

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-109183

(43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl.

G03G 7/00
G03G 13/00
G03G 15/00
G03G 21/00

(21)Application number : 11-281812

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 01.10.1999

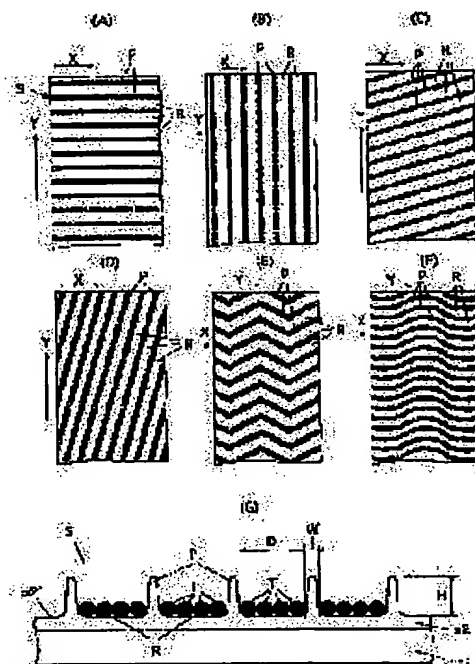
(72)Inventor : KURITA TAKAHARU
MIZUNO HIROSHI
MATSUURA MASAHIKO
MIYAMOTO HIDETOSHI
AMARIGOME KISHO

(54) METHOD FOR NON-FIXING TYPE IMAGE FORMING, METHOD FOR REUSING IMAGE FORMING MATERIAL, IMAGE FORMING DEVICE AND IMAGE RECEIVING SHEET

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a non-fixing type image forming method in which an image is formed by holding a toner image so as to be separated and removed from the image receiving sheet and toner or/and the image receiving sheet are reused from the image receiving sheet on which the toner image is formed to provide, an image forming material reusing method, an image forming method, an image forming device and an image receiving sheet.

SOLUTION: The image is formed on the image receiving sheet S. The image receiving sheet having an uneven surface s2' on which successive groove-like recesses R to receive the toner are regularly formed is adopted as the image receiving sheet, and the toner image is formed by removably sticking the toner T to the recess R of the uneven surface of the image receiving sheet, and the toner stuck to the recess is protected by a projected line part P along the successive groove-like recess, so that a stuck toner image is obtained as a formed image. The formation surface of the toner image may be covered with a protective sheet so as to be peeled. The toner is separated and removed from the image receiving sheet, and the image receiving sheet after removing the toner or/and the toner removed are reused.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

TITLE OF THE INVENTION

Image Forming Method, Image Forming Apparatus, Toner
Removing Device and Image Receiving Sheet

5 The invention is based on patent application No. 11-
281812 Pat. filed in Japan, the contents of which are hereby
incorporated by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

10 The present invention relates to an image forming method
of a non-fixing type for forming a toner image on an image
receiving sheet as well as a method of reusing an image
formation material (an image receiving sheet, toner and/or the
like), and also relates to an image forming apparatus and an
15 image receiving sheet which are used for the above methods.

Description of the Background Art

Various image forming methods have been employed for
forming toner images on image receiving sheets. An
electrophotographic image forming method is a typical one
20 among these methods.

According to the electrophotographic image formation, an
electrostatic latent image carrier such as a photosensitive
member is charged to a predetermined potential, and image
exposure is effected on the charged region to form an
25 electrostatic latent image according to original image

information. Then, the electrostatic latent image thus formed is developed into a visible toner image with developer. The visible toner image is finally transferred onto the image receiving sheet, and is fixed thereto.

5 Apart from the above, the image forming method of a direct recording type has been proposed. According to this type, the electrostatic latent image is not formed, and the toner is directly adhered onto the image receiving sheet to form the toner image in accordance with the original image.

10 information, and is fixed. Alternatively, the toner image may be directly formed on an intermediate transfer member in a similar manner. The image thus formed is then transferred and fixed onto the image receiving sheet.

 In either of the above types, the conventional image
15 forming method uses the toner which can be fixed onto the image receiving sheet. As a typical example of such developer, toner of a hot-melting type, which is formed of pigment or dye dispersed and mixed into thermoplastic resin, may be used.

 The toner image formed of the toner of such a hot-
20 melting type is finally melted by the heat applied from a heat roller, infrared ray irradiating device, or the like, and is fixed onto the image receiving sheet made of paper, plastics or the like. If necessary, a pressure is applied during the heating.

25 The toner fixed onto the image receiving sheet cannot be separated from the image receiving sheet without difficulty,

and therefore reuse of the toner and image receiving sheet is difficult. Accordingly, the image receiving sheet having the toner image fixed thereto will be disposed when it becomes unnecessary.

5 According to progress of the information technology in recent days, large amounts of toner and image receiving sheets have been used, and the energy required for the production of them as well as a carbon dioxide gas discharged thereby have been increasing.

10 As a method of separating the toner from the transfer sheet(image receiving sheet) for reusing transfer sheets carrying toner images fixed thereto, a deinking method which uses an aqueous solution of, e.g., a surface active agent has been know. However, this requires a large amount of energy for
15 removing water permeated into paper, and the removed toner cannot be reused because it is in the solidified form after melting.

For overcoming the above problems, another manner is already proposed for reusing the image receiving sheet and the
20 toner. In this manner, minute projections are formed and dispersed on a surface of the image receiving sheet. The toner image is transferred onto the irregular surface of the image receiving sheet, and is fixed by a pressure for forming the image. The toner forming the image is separated from the
25 image receiving sheet in a mechanical manner for reusing the image receiving sheet and the toner.

According to the above image forming method and the image receiving sheet, however, the image receiving sheet is handled after the image formation while keeping the toner adhered onto the minute projections on the image receiving sheet. Although the toner adhered to the projections is fixed thereto by the pressing processing after the transfer of the toner image onto the image receiving sheet, the toner must be fixed to the projections only to an extent which allows mechanical removable of the toner from the image receiving sheet in a later processing. Accordingly, when the sheet carrying the image comes into contact with a finger or the like, or is laid over another image receiving sheet or the like, the toner on the projections may adhere onto the finger, the rear surface of the sheet or the like, and thereby smear them.

Since each of the minute projections formed on the image receiving sheet has an independent point-like form, and therefore is liable to be bent or deformed by an external force. Further, projected portions, which are present on an object in contact with the image receiving sheet, are liable to be located between the projections of the image receiving sheet. This disturbs the toner image, and thus prevents sufficient protection of the toner image.

Accordingly, the image forming method and the image receiving sheet described above cannot be practically used without difficulty.

SUMMARY OF THE INVENTION

Accordingly, an object of the invention is to provide an image forming method for forming a toner image on an image receiving sheet, and particularly the image forming method of a non-fixing type, in which the toner image is not fixed to the image receiving sheet in contrast to the prior art, the toner image is held for image formation on the image receiving sheet in such a state that allows separation and removal, and thereby allows reuse of the toner removed from the image receiving sheet already subjected to the toner image formation and/or the image receiving sheet.

Another object of the invention is to provide a non-fixing image forming method which can be practically used, and more particularly, the non-fixing image forming method, which can form a toner image in such a manner that the toner image is protected and smearing of a finger or the like in contact with the image receiving sheet is suppressed during ordinary handling of the image receiving sheets (e.g., when viewing the image formed on the sheet, and/or overlaying the sheets for arrangement or the like after the image formation).

Still another object of the invention is to provide a method of reusing an image formation material, which allows separation and removal of toner from an image receiving sheet carrying a toner image, and allows reuse of at least one of the image formation materials such as toner and image receiving sheet.

Yet another object of the invention is to provide an image forming apparatus of a non-fixing type, which can be practically used for the image forming method and the image formation material reusing method according to the invention.

5 Further another object of the invention is to provide a toner removing device for separating and removing toner from an image receiving sheet, on which a toner image is formed by the image forming method according to the invention.

A further object of the invention is to provide an image
10 receiving sheet, which is suitable to the image forming method and the image formation material reusing method according to the invention.

For achieving the above objects, the inventors have made a study to find the following facts.

15 (1) For forming a toner image, such an image receiving sheet may have an irregular surface provided with a large number of concavities for receiving or accommodating toner, and the toner may be removably adhered to the concavities of the irregular surface of the image receiving sheet.

20 (2) The toner adhered to the concavities of the irregular surface of the image receiving sheet may be protected from an external force by convexities of the irregular surface. These concavities may have continuous groove-like forms so that continuous convexities or ridges
25 extending along the continuous groove-like concavities may protect the toner. Thereby, the toner in the concavities can

be sufficiently protected during ordinary handling of the image receiving sheet carrying the image, and the toner image, which is not subjected to a conventional fixing, can be maintained as long as a particular toner removing action is not effected thereto.

(3) The toner adhered to tops of the ridges of the irregular surface of the image receiving sheet can be intensively removed after the toner is adhered to the concavities of the irregular surface of the image receiving sheet.

(4) After the toner image was formed on the image receiving sheet, the image receiving sheet and/or the like can be reused by separating and removing the toner from the image receiving sheet. This can be easily performed because the toner is removably adhered to the sheet.

(5) The image receiving sheet may be covered with a protective sheet for further reliably protecting the toner image, and for further reliably suppressing smearing of a hand or finger with toner on the image receiving sheet.

Based on the above findings, the invention provides an image forming method which allows reusing of an image formation material, and also provides an image forming apparatus, a toner removing device and an image receiving sheet used for implementing the above method. These are as follows:

(1) Image Forming Method

An image forming method including the steps of:

supplying to a printing device an image receiving sheet having an irregular surface provided with a large number of continuous groove-like concavities for receiving toner; and

5 adhering removably a toner image corresponding to an original image to the continuous groove-like concavities of the image receiving sheet by the printing device.

(2) Image Forming Apparatus

(a) An image forming apparatus including:

10 a device for supplying an image receiving sheet having an irregular surface provided with a large number of continuous groove-like concavities for receiving toner; and

 a printing device for removably adhering a toner image corresponding to an original image to the continuous groove-
15 like concavities of the image receiving sheet supplied from the image receiving sheet supply device.

(b) An image forming apparatus including:

 a device for supplying an image receiving sheet having an irregular surface provided with a large number of
20 continuous groove-like concavities for receiving toner;

 a toner separating device for separating and removing the toner from the image receiving sheet supplied from the image receiving sheet supply device; and

 a printing device for removably adhering a toner image
25 corresponding to an original image to the continuous groove-like concavities of the image receiving sheet supplied through

the toner separating device.

(3) Toner Removing Device

A toner removing device including:

a device for supplying an image receiving sheet having
5 an irregular surface provided with a large number of
continuous groove-like concavities for receiving toner; and
a toner separating device for separating and removing
the toner from the image receiving sheet supplied from the
image receiving sheet supply device.

10 (4) Image Receiving Sheet

An image receiving sheet for forming a toner image by
removably adhering toner, having an irregular surface provided
with a large number of continuous groove-like concavities for
receiving the toner, wherein the toner image can be formed by
15 removably adhering the toner to the continuous groove-like
concavities, and ridges extending along the continuous groove-
like concavities can protect the toner adhered to the
continuous groove-like concavities.

The foregoing and other objects, features, aspects and
20 advantages of the present invention will become more apparent
from the following detailed description of the present
invention when taken in conjunction with the accompanying
drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

25 Fig. 1 shows a schematic structure of an example of an
image forming apparatus for implementing a non-fixing image

forming method and an image formation material reusing method according to the invention;

Fig. 2(A) shows a nip distance of a sheet feed roller pair, Fig. 2(B) shows the sheet feed roller pair utilized in a ridge toner removing device, and Fig. 2(C) shows an example of a structure using a transfer roller as a transfer device;

Fig. 3 shows a schematic structure of another example of the image forming apparatus for implementing the non-fixing image forming method and the image formation material reusing method according to the invention;

Fig. 4A shows a schematic structure of further another example of the image forming apparatus for implementing the non-fixing image forming method and the image formation material reusing method according to the invention, and Fig. 4B shows, on an enlarged scale, a toner separating portion utilizing air suction;

Fig. 5(A) shows a schematic structure of further another example of the image forming apparatus for implementing the non-fixing image forming method and the image formation material reusing method according to the invention, and Fig. 5(B) is a perspective view of a ridge cleaning roller shown in Fig. 5(A), and Fig. 5(C) is a fragmentary cross section of the ridge cleaning roller;

Fig. 6(A) shows a schematic structure of further another example of the image forming apparatus for implementing the non-fixing image forming method and the image formation

material reusing method according to the invention, and Fig. 6(B) is a cross section of the ridge cleaning roller shown in Fig. 6(A);

Fig. 7(A) shows a schematic structure of further another example of the image forming apparatus for implementing the non-fixing image forming method and the image formation material reusing method according to the invention, and Fig. 7(B) is a fragmentary cross section of the ridge cleaning roller shown in Fig. 7(A);

Fig. 8 shows a schematic structure of further another example of the image forming apparatus for implementing the non-fixing image forming method and the image formation material reusing method according to the invention;

Fig. 9 shows a schematic structure of further another example of the image forming apparatus for implementing the non-fixing image forming method and the image formation material reusing method according to the invention;

Figs. 10 shows a schematic structure of further another example of the image forming apparatus for implementing the non-fixing image forming method and the image formation material reusing method according to the invention;

Figs. 11 shows a schematic structure of further another example of the image forming apparatus for implementing the non-fixing image forming method and the image formation material reusing method according to the invention;

Figs. 12(A) - 12(F) show patterns of irregularities of

the image receiving sheets, respectively, and Fig. 12(G) is a cross section showing, on an enlarged scale, the image receiving sheet;

Fig. 13(A) is a cross section of the image receiving sheet provided with ridges projected in an inclined direction, Fig. 13(B) shows a state of the ridges of the sheet deformed by an external force applied by a finger, and Fig. 13(C) shows by way of example a manner of opening the continuous groove-like concavities on the sheet for the toner image formation;

10 and

Fig. 14(A) is a cross section of the image receiving sheet having an image formation surface covered with a transparent protective sheet, Fig. 14(B) is a cross section of the image receiving sheet having the image formation surface covered with an opaque protective sheet, Fig. 14(C) is a cross section of the image receiving sheets having the image formation surfaces opposed together and covered with a common protective sheet; Fig. 14(D) is a side view showing a foldable continuous image receiving sheet covered with the protective sheet, and Fig. 14(E) is a side view showing the continuous transparent image receiving sheet arranged in a book-like form and having image forming surfaces neighboring to each other and covered with the opaque protective sheet.

15

20

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

25 (1) Image Forming Method

An image forming method including the steps of:

supplying to a printing device an image receiving sheet having an irregular surface provided with a large number of continuous groove-like concavities for receiving toner; and adhering removably a toner image corresponding to an original image to the continuous groove-like concavities of the image receiving sheet by the printing device.

According to the image forming method described above, the image receiving sheet having the irregular surface, which is provided with the many continuous groove-like concavities for receiving the toner, is used as the sheet for image formation, and the toner is removably adhered to the continuous groove-like concavities of the irregular surface of the image receiving sheet for forming the toner image. The toner which is adhered to the continuous groove-like concavities is protected by the ridges extending along the continuous groove-like concavities.

Accordingly, the toner image thus formed is sufficiently protected by the ridges in spite of the fact that the toner image is merely adhered to the image receiving sheet, and is not subjected to fixing, e.g., by heating which is performed in a conventional image forming method. This is because the ridges extend along the continuous groove-like concavities, and thereby have a resistance against deformation such as bending. Further, even if the ridges are deformed, e.g., into an inclined form by an external force, the ridges thus deformed can cover the toner in the concavities because they

extend along the groove. Therefore, the toner in the continuous groove-like concavities can be sufficiently protected, and the required state of the toner image can be maintained, unless an especially large external force or toner removing action is applied thereto. A relatively small external force may be applied to the toner image when two or more image receiving sheets come into contact with each other, and/or when the image receiving sheet is touched with a hand or finger. These contact and/or touch occur when one views the toner image on the image receiving sheet, stores the image receiving sheets or merely moving the image receiving sheets. However, such a relatively small external force does not cause disadvantages such as remarkable disturbance of the toner image and/or adhesion of the toner onto the rear side surface of the upper image receiving sheet.

Further, the toner adhered onto the image receiving sheet is removable, and therefore can be separated from the image receiving sheet. Since the toner forming the toner image adheres to the continuous groove-like concavities, it can be easily and sufficiently removed, e.g., by sweeping out the toner along the groove-like concavities with a mechanical device such as a brush device. The toner thus separated and removed can be reused, and/or the image receiving sheet from which the toner is removed can also be reused.

The image forming method described above does not require toner which can be, for example, thermally meltable

and thus allows thermal fixing, although it can use the toner allowing the fixing. Accordingly, the toner made of hard material can be used so that the deformation, wearing and melting of the toner can be suppressed, and the lifetime
5 thereof can be increased.

For forming the toner image on the image receiving sheet, this image forming method can employ a conventional manner such as an electrophotographic manner utilizing an electrostatic latent image or a direct recording manner
10 already described.

In any one of the foregoing cases, the toner may be chargeable toner (i.e., chargeable non-magnetic toner or chargeable magnetic toner), and formation of the toner image on the image receiving sheet can be performed by
15 electrostatically adhering the toner to the continuous groove-like concavities of the irregular surface of the image receiving sheet.

If the chargeable toner is used, an electrostatic force can be utilized for separating and removing the toner from the
20 image receiving sheet for the purpose of reusing the sheet and/or the like. If the chargeable magnetic toner is used, the electrostatic and magnetic forces can be utilized for easily and reliably separating and removing the toner from the image receiving sheet.

25 When the toner image is formed on the image receiving sheet, the toner may also adhere to top portions of the ridges

of the irregular surface of the image receiving sheet.
However, such toner can be removed from the tops without
difficulty, if necessary.

If the chargeable toner is used, the ridges of the
5 irregular surface of the image receiving sheet may be charged
to have the same polarity as the toner so that the toner
adhered onto the top portions of the ridges can be easily
separated and removed.

The toner which adhered onto the top portions of the
10 ridges of the irregular surface of the image receiving sheet
in the toner image forming operation can be removed by a ridge
cleaning rotary member, which carries local electrostatic
fields and/or local magnetostatic fields dispersed in a fine
pattern on the surface, and can be located into contact with
15 or close to the ridges for attracting and removing the toner
on the ridges to the cleaning rotary member.

If the above ridge cleaning rotary member is employed,
the ridge cleaning rotary member carrying the local
electrostatic fields and/or local magnetostatic fields
20 dispersed in the fine pattern on the surface is located in
contact with or close to the ridges for attracting and
removing the toner, which is adhered onto the ridges, onto the
cleaning rotary member. This operation is performed depending
on whether the toner is the chargeable type or chargeable
25 magnetic type.

For example, the toner may be the chargeable toner, and

the toner image is formed on the image receiving sheet by electrostatically adhering the toner to the continuous groove-like concavities of the irregular surface of the image receiving sheet. In this case, the ridge cleaning rotary member may be configured to form on its surface the local electrostatic fields, of which polarity is opposite to the chargeable polarity of the toner adhered to the ridges of the irregular surface of the image receiving sheet, in the fine pattern.

10 Further, the toner may be the chargeable magnetic toner, and the toner image is formed on the image receiving sheet by electrostatically adhering the toner to the continuous groove-like concavities of the irregular surface of the image receiving sheet. In this case, the ridge cleaning rotary member may be configured to form on its surface the local electrostatic fields and the local magnetostatic fields in the fine pattern.

Even in the case where the chargeable magnetic toner is used, the ridge cleaning rotary member may be configured to form on its surface the local electrostatic fields, of which polarity is opposite to the chargeable polarity of the toner adhered to the ridges of the irregular surface of the image receiving sheet, in the fine pattern. It is possible to use the ridge cleaning rotary member carrying on its surface both the local electrostatic fields in the fine pattern and the local magnetostatic fields in the fine pattern. It is also

possible to use both the ridge cleaning rotary member carrying on its surface the local electrostatic fields in the fine pattern and the ridge cleaning rotary member carrying on its surface the local magnetostatic fields in the fine pattern.

5 If the local electrostatic fields or the local magnetostatic fields were excessively large, the ridge cleaning rotary member would attract the toner even from the continuous groove-like concavities of the irregular surface of the image receiving sheet. Therefore, the electrostatic and
10 magnetostatic fields are formed in the fine patterns, respectively. The fine pattern depends on the toner attracting force of the electric field or magnetic field, and is determined to have configurations and sizes which allow attraction of the toner from the top portions of the ridges of
15 the irregular surface of the image receiving sheet, but do not allow (or hardly allows) attraction of the toner in the continuous groove-like concavities.

 The specific patterns of the local electrostatic fields and the local magnetostatic fields are not particularly
20 restricted. For example, the pattern may be a stripe pattern formed of parallel stripes or the like, or formed of parallel and neighboring stripes or the like. Also, the pattern may be in a dispersed spot pattern formed of many spots or dots neighboring to each other.

25 The ridge cleaning rotary member may be formed of a ridge cleaning roller, a ridge cleaning endless rotary belt or

the like.

In the image forming method, the toner receiving concavities of the image receiving sheet form the continuous groove-like concavities. It is preferable that these
5 continuous groove-like concavities are regularly arranged, and each has a width two or more times larger than an average particle diameter of the toner, as will also be described later in connection with the image receiving sheet.

It is preferable that these continuous groove-like
10 concavities are regularly arranged, and each has a width of 20 μm - 500 μm and a depth of 20 μm - 100 μm .

Each ridge extending along the continuous groove-like concavity preferably has a width of $1/50$ - $1/2$ of the width of the continuous groove-like concavity.

15 The image formation surface of the image receiving sheet may be covered with a peelable protective sheet after forming the toner image on the image receiving sheet by the printing device. If the protective sheet is to be employed, and the toner is to be removed from the top portions of the ridges of
20 the image receiving sheet, the image formation surface of the image receiving sheet is covered with the peelable protective sheet after removing the toner adhered to the top portions of the ridges.

If necessary, the toner may be separated and removed
25 from the image receiving sheet prior to the step of adhering the toner image onto the image receiving sheet by the printing

device. In this case, the peelable protective sheet covering the image receiving sheet is peeled off prior to the formation of the toner image.

The protective sheet may be a light-reflecting sheet if
5 the image receiving sheet is transparent. If the image receiving sheet is opaque, a transparent sheet is employed as the protective sheet. In either case, the image can be viewed from the side of the transparent sheet.

(2) Image Forming Material Reusing Method

10 According to an image formation material reusing method, the toner is separated and removed by toner separating processing from the image receiving sheet carrying the image formed by the foregoing image forming method, and the image receiving sheet subjected to the toner removal and/or the
15 separated toner are reused.

If the image was formed on the image receiving sheet by the image forming method using the protective sheet, the protective sheet is peeled off, and then the toner separating processing is performed to separate and remove the toner from
20 the image receiving sheet. The protective sheet which was peeled off may also be reused.

This image formation material reusing method is executed for an image receiving sheet, which has the irregular surface provided with a large number of continuous groove-like
25 concavities, and carries a toner image formed by removably adhering the toner to the continuous groove-like concavities

according to the non-fixing image forming method described above. The above image receiving sheet may have an image formation surface protected by a protective sheet. More specifically, the method is executed for the image receiving sheet, which is not subjected to conventional toner image fixing processing utilizing heat and/or pressure, and carries the toner image merely adhered thereto. The image formation surface of the image receiving sheet may be merely covered by the peelable protective sheet. Accordingly, the toner can be separated and removed from the image receiving sheet or from the image receiving sheet from which the protective sheet is peeled off.

The image receiving sheet, from which the toner is removed, and/or the removed toner can be reused. If the protective sheet is employed, an appropriate separating and removing method utilizing, e.g., vacuum suction, electrostatic attraction or a separating claw is executed to separate the protective sheet from the image receiving sheet before removing the toner, and at least one of the separated protective sheet, the image receiving sheet from which the toner is removed, and the removed toner can be reused. In this manner, a required energy and a required resource are reduced.

The toner separating processing for separating and removing the toner from the image receiving sheet may be performed by utilizing at least a mechanical force, although not restricted thereto.

For example, the separating processing using the mechanical force is performed by at least a brush device for scrubbing the image formation surface of the image receiving sheet.

5 Since the portion of the image receiving sheet holding the toner is formed of the continuous groove-like concavities, the toner can be removed from the continuous groove-like concavities by the brush device scrubbing and sweeping the image formation surface of the image receiving sheet along the
10 continuous groove-like concavities. The brush device may include a fiber brush formed of fibers, or may include a magnetic brush formed of magnetic particles collected by a magnetic force. A combination of these brushes may be employed. Typically, the magnetic brush (magnetic brush
15 roller) may include a magnet disposed within a roll, and magnetic particles are shaped into fiber-like forms, which project on the roll surface, owing to relative rotation between the roll and the magnet.

The brush device can be brought into contact with the
20 image formation surface for scrubbing by relatively moving the image receiving sheet and the brush device. For example, the brush device may be a fixed brush, and the image receiving sheet may be brought into contact with the brush device, and may be moved with respect to it for scrubbing. The brush
25 device may be formed of a rotary fiber brush (a roller-like rotary brush, an endless rotary brush belt or the like), which

is driven to rotate, or a magnetic brush roller for scrubbing the image receiving sheet with it during the transportation of the sheet.

As another manner of the toner separating processing of
5 separating and removing the toner from the image receiving sheet, toner attraction performed by air suction can be employed in addition to the mechanical force (including vibrations applied to the image receiving sheet).

Depending on the toner, the toner separating processing
10 can be performed by an electrostatic force or a combination of an electrostatic force and a magnetic force.

For example, in the case where the chargeable toner is used, and is electrostatically adhered onto the continuous groove-like concavities of the irregular surface of the image
15 receiving sheet, the separation and removal may be performed by the electrostatic force.

In the case where the chargeable magnetic toner is used, and is adhered onto the continuous groove-like concavities of the irregular surface of the image receiving sheet, the
20 separation and removal may be performed by the electrostatic force and the magnetic force.

If the electrostatic force is used in either of the above cases, an alternating bias (in other words, vibration bias) such as an AC bias may be superimposed on the
25 electrostatic force. Thereby, the toner can be separated more easily and reliably from the image receiving sheet.

If the toner image on the image receiving sheet is formed of the chargeable toner, the electric charges of the toner may be partially lost. Even in this case, the magnetic force can be utilized in addition to the electrostatic force for separating the toner from the image receiving sheet if the toner is the magnetic toner. Therefore, the separation and removal of the toner can be performed more easily and reliably.

The toner separation can be also performed by both the processings, i.e., the toner separating processing, which uses a mechanical force and/or utilizes toner attraction by air suction, and the toner separating processing, which uses the electrostatic force, or a combination of the electrostatic force and the magnetic force.

(3) Image Forming Apparatus and Toner Removing Device

An image forming apparatus including:

- a device for supplying an image receiving sheet having an irregular surface provided with a large number of continuous groove-like concavities for receiving toner; and
- a printing device for adhering a toner image corresponding to an original image to the continuous groove-like concavities of the image receiving sheet supplied from the image receiving sheet supply device.

According to this image forming apparatus, the printing device can implement the image forming method described above.

The toner may adhere to the top portions of the ridges

of the irregular surface of the image receiving sheet during formation of the toner image on the image receiving sheet. For removing this toner from the top portions, a ridge toner removing device may be disposed downstream, in the
5 transporting direction of the image receiving sheet, from the printing device.

The image receiving sheet carrying the toner image may be transported to the printing device. For this case, a toner separating device may be disposed upstream, in the image
10 receiving sheet transporting direction, from the printing device for separating and removing the toner from the image receiving sheet. Even in this case, the toner image can be formed again on the image receiving sheet already subjected to the toner removing processing. The toner thus separated and
15 removed can be reused, if desired. In this manner, the image receiving sheet and toner can be recycled.

The device for supplying the image receiving sheet and the toner separating device for separating and removing the toner from the image receiving sheet supplied from the sheet
20 supplying device can provide a device for removing the toner from the image receiving sheet, in other words, toner removing device.

The printing device (i.e., toner image forming device) in the image forming apparatus according to the invention may
25 employ various types of structures.

For example, the printing device may be configured to

adhere electrostatically and removably the toner to the continuous groove-like concavities of the irregular surface of the image receiving sheet, if the toner is the chargeable toner.

5 For example, the printing device of the above type may have a portion for forming the toner image corresponding to the original image information on an image carrier, and a transfer device for electrostatically transferring the toner image onto the image receiving sheet.

10 In the above case, the portion for forming the toner image corresponding to the original image information on the image carrier may have the following structures.

(1) The structure includes an electrostatic latent image carrier, a device for forming an electrostatic latent image
15 corresponding to original image information on the electrostatic latent image carrier, and a developing device for developing the electrostatic latent image to form a toner image.

In this case, the developing device may serve also as at
20 least a portion of the foregoing toner separating device.

The device for forming the electrostatic latent image may be configured to form the electrostatic latent image on the electrostatic latent image carrier by effecting image exposure, if the electrostatic latent image carrier is a
25 photosensitive member. Also, it may be configured to form the electrostatic latent image by a multi-stylus electrode or by

ion flow.

(2) The structure is of a direct recording type, and is configured to adhere electrostatically and directly the toner corresponding to the original image information to the image carrier without forming an electrostatic latent image.

The printing device may be also formed of a device of the direct recording type, which forms the toner image by electrostatically adhering the toner directly to the image receiving sheet without employing the image carrier and without forming the electrostatic latent image.

For example, the printing device may be a so-called toner jet type, or may be configured to form the toner image on the image receiving sheet by injecting electric charges into electrically conductive toner in a developing portion by a record electrode opposed to the image receiving sheet.

The toner separating device may be configured to use at least a mechanical force for separating and removing the toner from the image receiving sheet, although not restricted to this structure.

The toner separating device using the mechanical force may include at least a brush device scrubbing the image receiving sheet surface.

The toner separating device including the brush device can remove the toner from the image receiving sheet by scrubbing the image formation surface of the image receiving sheet with the brush device so that the toner may be swept out

along the continuous groove-like concavities of the image receiving sheet.

As already described, the brush device may include a fiber brush, may include a magnetic brush (e.g., a magnetic
5 roller brush) or a combination of them.

In any one of the above cases, the brush device is arranged relatively movably with respect to the image receiving sheet. For example, it may be a fixed brush disposed in a fixed position opposed to the transporting path of the
10 image receiving sheet, a rotary fiber brush (e.g., a roller-like rotary brush, or an endless rotary brush belt) to be driven to rotate, or a magnetic brush roller.

The toner separating device may be configured to perform the toner separation and removal by utilizing toner attraction
15 by air suction in addition to the mechanical force.

When utilizing the mechanical force, a device for applying vibrations to the image receiving sheet may be utilized instead of (or in addition to) the foregoing device such as the brush device scrubbing the image formation surface
20 of the sheet.

Depending on the toner, the device for separating and removing the toner by the electrostatic force for separating the toner may be employed, and also the device for separating and removing the toner by the magnetic force, or a combination
25 of the electrostatic force and the magnetic force for separating the toner may be employed.

In the cases where the electrostatic force is used, an alternating bias (in other words, vibration bias) such as an AC bias may be superimposed on the electrostatic force. Thereby, the toner can be separated more easily and reliably
5 from the image receiving sheet.

The toner separating device, which uses the mechanical force, or utilize the toner attraction by air suction in addition to the mechanical force for the toner separation and removal, may additionally employ the electrostatic force or a
10 combination of the electrostatic force and the magnetic force for the toner separation and removal.

The image forming apparatus may include a toner returning device for supplying and returning the toner separated and removed by the toner separating device to the
15 printing device for reuse. If the printing device includes the developing device, the toner returning device may supply the toner to the developing device.

If the printing device includes the developing device, the developing device may serve also as at least a portion of
20 the toner separating device.

The ridge toner removing device may have the following structures.

(1) The device includes a charging device for charging the top portions of the ridges of the irregular surface of the
25 image receiving sheet to have the same polarity as the chargeable polarity of the toner.

This ridge toner removing device may be used, for example, in the case where the chargeable toner is electrostatically adhered to the image receiving sheet.

In the device, the top portions of the ridges may be
5 charged by contact with an electrically conductive roller made of, e.g., metal carrying a voltage for charging, or may be charged by corona discharging.

For example, the corona discharging device is first located close to the image receiving sheet, and the image
10 receiving sheet is uniformly charged to attain the polarity opposite to the toner with a low voltage of about 100 V and a high current density. In this operation, a majority of the applied charges are stored in the continuous groove-like concavities having a large electrostatic capacitance. Then, a
15 distance between the corona discharging device and the image receiving sheet is increased, and the charges of the same polarity as the toner are applied to the image receiving sheet with a high voltage and a low current density. Thereby, the charges on the ridges are first removed or erased, and then
20 the ridges are charged. However, a majority of high-density charges in the groove-like concavities remain even after the charge removing operation. Therefore, the groove-like concavities and the top portions of the ridges are charged to attain the opposite polarities, and the toner is separated
25 from the top portions of the ridges. At the same time, the effect of holding the toner in the groove-like concavities is

enhanced. Naturally, charging of the ridges may be unnecessary if the top portions of the ridges have a small area.

A frictional charging member such as a roller for contact with the ridges may be employed to charge frictionally the ridges by relative movement between the frictional
5 charging member and the ridges.

(2) The ridge toner removing device includes a ridge cleaning rotary member configured to be in contact with or close to the top portions of the ridges of the irregular
10 surface of the image receiving sheet sent from the toner image formation region, and provided at its surface with a local electrostatic field formation portion, and a charging device for forming and dispersing local electrostatic fields in a fine pattern on the surface of the ridge cleaning rotary
15 member by electrically charging the local electrostatic field formation portion of the ridge cleaning rotary member, the local electrostatic fields electrostatically attracting the toner adhered to the top portions of the ridges of the image receiving sheet.

20 The ridge toner removing device can be used, for example, in the case where the charged toner electrostatically adheres to the image receiving sheet.

In this device, the ridge cleaning rotary member may have the local electrostatic field formation portions in a
25 fine pattern made of a chargeable and insulating material, and dispersed on the surface. The charging device may be

configured to charge uniformly each of the local electrostatic field formation portions.

As further specific examples, the ridge cleaning rotary member may have an electrically conductive surface layer, and
5 may be provided at its conductive surface with concavities filled with the chargeable and insulating material (e.g., chargeable and insulating synthetic resin). These concavities may have stripe-like forms defined by parallel grooves or the like, and particularly the parallel neighboring grooves.
10 Alternatively, the concavities may have dispersed dot-like forms, and particularly may have, e.g., dot-like forms neighboring to each other. If the above ridge cleaning rotary member is employed, the charging device may be selected from various kinds of charging devices such as a corona charger
15 provided that it can uniformly charge the chargeable insulating material in each concavity on the rotary member surface layer.

As further specific examples of the ridge cleaning rotary member, the stripe-like concavities may be formed of
20 parallel neighboring grooves or the like each having a width of $10\ \mu\text{m}$ - $20\ \mu\text{m}$ and a depth of $5\ \mu\text{m}$ - $20\ \mu\text{m}$, and spaced by a distance of $2\ \mu\text{m}$ - $20\ \mu\text{m}$ from each other. The dot-like concavities may neighbor to each other with a similar space therebetween, and each may have a similar width and a similar
25 depth. These concavities are filled with the chargeable insulating material such as a chargeable insulating synthetic

resin (e.g., acrylic resin, polyester resin, epoxy resin or the like).

The ridge cleaning rotary member may have a coating surface layer (e.g., surface layer of about $5\text{ }\mu\text{m}$ - $20\text{ }\mu\text{m}$ in thickness) made of a chargeable insulating material (e.g., chargeable insulating synthetic resin) and serving as the local electrostatic field formation portion. In this case, the charging device may be configured to charge the surface layer locally in a dispersed fashion for forming and dispersing the local electrostatic fields in the fine pattern.

If the above ridge cleaning rotary member is employed, the charging device may be configured to charge locally the surface layer of the rotary member in the dispersed fashion for forming and dispersing the local electrostatic fields in the fine pattern, and for this purpose, may be formed of a charging roller provided with an irregular surface having convexities and concavities, an electrically conductive brush or the like. The charging device may include the conductive brush or a charging blade, which carries an AC voltage.

For example, the local electrostatic fields in the fine pattern formed by the charging device may have parallel stripe-like forms or dot-like forms neighboring to each other. Each of the stripe-like form may have a width of about $5\text{ }\mu\text{m}$ - $20\text{ }\mu\text{m}$ or about $10\text{ }\mu\text{m}$ - $20\text{ }\mu\text{m}$, and may be spaced by a distance of about $2\text{ }\mu\text{m}$ - $20\text{ }\mu\text{m}$ from the neighboring stripe-like form. The dispersed dot-like forms may neighbor to each other with a

similar space therebetween, and each may have a similar width.

If the local electrostatic field were excessively large, the ridge cleaning rotary member would attract the toner even from the concavities of the irregular surface of the image receiving sheet. Therefore, a combination of the ridge cleaning rotary member and the charging member which can provide the fields in the fine pattern is used. The fine pattern depends on the toner attracting force of the electric field, and are determined to have configurations and sizes which allow attraction of the toner from the top portions of the ridges of the irregular surface of the image receiving sheet, but do not allow (or hardly allows) attraction of the toner in the continuous groove-like concavities.

In any one of the above cases, the ridge cleaning rotary member may be formed of a ridge cleaning roller, a ridge cleaning endless rotary belt or the like.

(3) The ridge toner removing device includes a ridge cleaning rotary member configured to be in contact with or close to the top portions of the ridges of the irregular surface of the image receiving sheet sent from the toner image formation region, and provided at its surface with dispersed local magnetostatic field formation portions in a fine pattern.

This ridge toner removing device can be used, for example, in the case where the magnetic toner (typically, chargeable magnetic toner) adheres to the image receiving

sheet.

In this device, the ridge cleaning rotary member may have the dispersed local magnetostatic field formation portions in a fine pattern made of a magnetized ferromagnetic material filling concavities formed on its surface. For example, the ridge cleaning rotary member may have the magnetized ferromagnetic material filling the concavities, which are formed on the roller surface, and may be in a stripe-like pattern or the like formed of parallel grooves, and particularly parallel and neighboring grooves or the like. Alternatively, the concavities may be in a dispersed spot pattern formed of dispersed many spots or dots neighboring to each other.

Also, the ridge cleaning rotary member, e. g., roller may have the covering surface layer made of a ferromagnetic material, which can be locally magnetized to form dispersed local magnetostatic fields. The dispersed local magnetostatic fields may be, e.g., in a stripe pattern formed of parallel stripes or the like, and particularly parallel and neighboring stripes or the like, or may be in a dispersed spot or dot pattern formed of dispersed many spots or dots neighboring to each other.

As a further specific example of the ridge cleaning rotary member, the dispersed local magnetostatic fields may have stripe-like forms or dot-like forms. These stripe-like forms may have parallel neighboring stripes or the like each

having a width of about $2\ \mu\text{m}$ - $20\ \mu\text{m}$ or about $10\ \mu\text{m}$ - $20\ \mu\text{m}$,
and spaced by a distance of about $2\ \mu\text{m}$ - $20\ \mu\text{m}$ from each
other. The dispersed dot-like forms may neighbor to each other
with a similar space therebetween, and each may have a similar
5 width.

If the local magnetostatic field were excessively large,
the ridge cleaning rotary member would attract the toner even
from the continuous groove-like concavities of the irregular
surface of the image receiving sheet. Therefore, the
10 magnetostatic field is formed in the fine pattern. The
magnetic toner is attracted from the top portions of the
ridges of the irregular surface of the image receiving sheet
to an extent depending on the fine pattern and the toner
attracting force of the magnetic field. The fine patterns are
15 determined to have configurations and sizes which allow
attraction of the toner from the top portions of the ridges of
the irregular surface of the image receiving sheet, but do not
allow (or hardly allows) attraction of the toner in the
continuous groove-like concavities.

20 In any one of the above cases, the ridge cleaning rotary
member may be typically formed of a ridge cleaning roller, a
ridge cleaning endless rotary belt or the like.

The ridge cleaning rotary member may be configured to
provide both the local electrostatic fields in a fine pattern
25 and the local magnetostatic fields in a fine pattern. The
ridge cleaning rotary member providing the local electrostatic

fields in a fine pattern can be used together with the ridge cleaning rotary member providing the local magnetostatic fields in a fine pattern.

In any one of the above cases, the image forming apparatus may include a toner returning device for supplying the toner separated and removed by the ridge toner removing device to the printing device for reuse. If the printing device includes the developing device, the toner returning device may supply the toner to the developing device.

Any one of the image forming apparatuses described above may include a protective sheet peeling device disposed upstream, in the image receiving sheet transporting direction, to the toner separating device for peeling off the peelable protective sheet covering the image formation surface of the image receiving sheet to be subjected to the toner separating and removing operation. The apparatus may include a protective sheet covering device disposed downstream from the printing device and the ridge toner removing device for covering the image formation surface of the image receiving sheet with the peelable protective sheet. Both the protective sheet peeling device and the protective sheet covering device may be employed.

In the image forming method described above, the image formation surface of the image receiving sheet may be covered with the peelable protective sheet as already described, in which case the protective sheet must be peeled off and removed

prior to the separation and removal of the toner if the toner image is to be formed again after separating and removing the toner from the image receiving sheet. In this case, the protective sheet peeling device can peel and remove the
5 protective sheet from the image receiving sheet prior to the separation and removal of the toner. By employing the protective sheet covering device, the image formation surface of the image receiving sheet can be covered with the protective sheet after removing the toner from the top
10 portions of the ridges subsequently to the image formation on the image receiving sheet.

(4) Image Receiving Sheet

An image receiving sheet for forming a toner image by removably adhering toner, includes an irregular surface
15 provided with a large number continuous groove-like concavities for accommodating the toner. The toner image can be formed by removably adhering the toner to the continuous groove-like concavities, and ridges extending along the continuous groove-like concavities can protect the toner
20 adhered to the continuous groove-like concavities.

This image receiving sheet can be applied to the non-fixing image forming method and the image formation material reusing method.

It is generally desired that the irregularities of the
25 image receiving sheet have sizes not remarkably deteriorating a quality of the toner image formed thereon, that the sizes

and strengths of the irregularities including the width and height of the ridge as well as the width and depth of the continuous groove-like concavity (in other words, height of the ridge extending along the groove-like concavity) are
5 determined to allow sufficient protection of the toner adhered to the continuous groove-like concavities from an external force, and that the sheet can be manufactured at a minimum cost, is environmentally safe, has a good appearance, and can provide a nice feel when touched.

10 For example, the continuous groove-like concavities and the ridges may be dispersed substantially uniformly, and the total area occupied in the irregular surface by the continuous groove-like concavities is larger than the total area occupied by the ridges. Each of the continuous groove-like concavity
15 has larger width and depth than the toner size to be used, and can accommodate two or more toner particles.

More preferably, as already described in connection with the image forming method, the continuous groove-like concavities are arranged regularly, and each have a width
20 larger by two or more times than the average particle diameter of the toner.

Preferably, the continuous groove-like concavities are arranged regularly, and the continuous groove-like concavities and the ridges have uniform sizes. Each of the continuous
25 groove-like concavities has a width of 20 μm - 500 μm and a depth of 20 μm - 100 μm .

The ridge extending along the continuous groove-like concavity preferably has the width equal to $1/50 - 1/2$ of the width of the continuous groove-like concavity.

The image receiving sheet according to the invention may
5 be selectively made of various materials such as paper, synthetic resin (polyester, polyethylene terephthalate, polyolefine (e.g., polypropylene or polyethylene), polyimide, polyamide or the like), or a combination thereof. For example, a surface layer may be made of synthetic resin (e.g.,
10 thermoplastic resin such as polyethylene, acryl or polyester) or a mixture of such resin and, e.g., white pigment (e.g., titanium oxide, zinc oxide, silica, alumina, clay or talc) or loading pigment, and may be applied to a sheet core layer made of, e.g., paper to form the predetermined continuous groove-
15 like concavities, which are shaped by a shaping die (e.g., master roller) having appropriate configurations, although not restricted to this. The irregularities may be also formed by casting of resin into dies.

A polymer film which is utilized as a so-called resist
20 may be formed on the sheet core layer, and may be exposed through a mask for forming the predetermined continuous groove-like concavities. Then, portions corresponding to the continuous groove-like concavities may be removed. More specifically, a polymer film allowing photo-polymerization may
25 be formed on the sheet core layer, and may be exposed through a mask having openings corresponding to the ridges to be

formed, and thereafter the portions corresponding to the continuous groove-like concavities may be removed, e.g., by rinsing.

The predetermined continuous groove-like concavities may
5 be formed by cutting the surface layer of the image receiving sheet with a dicing saw or a precision cutting tool.

In any one of the above cases, a pigment (e.g., white pigment), titanium oxide, zinc oxide or the like having semiconductive properties may be mixed into the surface layer
10 material if excessive charging may occur to an extent causing excessive attraction of the toner and making the separation and removal of the toner difficult.

The sheet core layer may be an electrically conductive layer having a resistance, e.g., of about $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ - $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$,
15 and the surface layer (irregular layer) having the continuous groove-like concavities may be formed of an insulating layer having a resistance, e.g., of about $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ or more. This allows easy transfer of the toner image onto the image receiving sheet by utilizing an electrostatic force, and also
20 allows easy separation and removal of the toner from the image receiving sheet by utilizing the electrostatic force. Further, this is advantageous in view of the toner retaining force.

The rear surface of the image receiving sheet opposite to the continuous groove-like concavities may have a volume
25 resistivity and a surface resistivity, which are controlled by applying a surfactant thereto or appropriate coating.

The surface having the continuous groove-like concavities of the image receiving sheet, and particularly the surfaces of the ridges (only ridges or at least top portions of the ridges) may be coated with a lubricant such as
5 fluororesin for allowing easy removal of the toner adhered thereto.

As already described, the continuous groove-like concavities may be arranged regularly. This is preferable in view of formation of the toner image and subsequent separation
10 of the toner (particularly, easy separation of the toner). As an example of the regular arrangement, all the continuous groove-like concavities may be straight or wavy in parallel to each other, or may be divided into a plurality of groups each including a plurality of continuous groove-like concavities
15 extending parallel to each other.

In any one of the above cases, the ridges may be projected in a slightly inclined direction to a position over the continuous groove-like concavity for further protecting the toner adhered to the continuous groove-like concavity.
20 When an external force is applied to the ridge thus formed, the ridge is likely to bend and close the opening of the concavity so that the toner in the concavity can be protected further effectively. If the ridges described above are employed, the toner image formation is performed, for example,
25 in such a manner that the ridge is brought into contact with the electrostatic latent image carrier or the like, and the

groove-like concavities are sufficiently opened owing to the movement relative to the surface of the electrostatic latent image carrier or the like.

The image receiving sheet may be selected from various
5 types such as a continuous type, a continuous and foldable type or a single-sheet or cut-sheet type.

The image receiving sheet may be entirely transparent.

Description will now be given on the developer. Various kinds of developer can be selected as the developer containing
10 toner, which can be used for implementing the image forming method and the image formation material reusing method.

The toner may have following two of more features.

(1) The toner does not require the fixing, has high durability and allow recycling.

15 (2) The toner has a small particle diameter. (This is required for reducing sizes of the concavities of the irregular surface of the image receiving sheet, and thereby improving the image quality.)

(3) The toner is magnetic toner. (Separation and removal
20 from the image receiving sheet can be easily performed by utilizing a magnetic force. Separation of impurities can be easily performed in the recycling process.)

(4) The toner particle may have either a spherical form or an irregular form, but is determined to allow smooth
25 adhesion to the image receiving sheet and easy separation and removal of the toner from the image receiving sheet.

Since the spherical toner particles are likely to be rolled by an electrostatic force, such an advantage can be achieved that the toner is effectively prevented from remaining on the ridges of the image receiving sheet having a
5 high position energy.

(5) Although the chargeable properties are generally desired, electrically conductive toner may be desired or required depending on the properties of the image receiving sheet.

10 (6) The toner can be manufactured at a low cost, is environmentally safe, and has image retaining properties and good durability.

The developer which is used for implementing the non-fixing image forming method and image formation material
15 reusing method may be either a so-called one-component developer or a two-component developer containing the toner and particles corresponding to carrier. If the two-component developer is used, the developer may have such characteristics that the toner is made of a magnetic material, and the
20 particles corresponding to the carrier are made of a non-magnetic material in contrast to the conventional two-component developer requiring the conventional fixing processing. In this case, the non-magnetic particles may adhere to the image receiving sheet. However, this adhesion
25 causes no problem if the particles are made of a transparent material or a material of the same color as the image

receiving sheet surface (e.g., white particles if the image receiving sheet is white).

If the two-component developer containing the chargeable magnetic toner and the non-magnetic carrier-corresponding
5 particles are used, an alternating bias (in other words, vibration bias) such as an AC bias may be superimposed on the electrostatic force for separating the toner from the image receiving sheet by utilizing the electrostatic force.
Application of the alternating bias (vibration bias) achieves
10 an effect of causing vibration and collision of the non-magnetic charged particles, and therefore facilitates the separation of the toner.

In view of the above, the developer which contains the toner and can be used for implementing the non-fixing image
15 forming method and the image formation material reusing method according to the invention may be formed of a mixture of colored chargeable magnetic toner and transparent and/or white chargeable particles having the chargeable polarity opposite to that of the chargeable polarity of the colored chargeable
20 magnetic toner.

The above colored chargeable magnetic toner may contain ferromagnetic ferrite powder, although not restricted to this.

The transparent and/or white chargeable particles may be made of organic or inorganic compound having contact
25 chargeability of the polarity opposite to that of the toner.

In any one of the types of the developer, the toner may

have an average particle diameter of about $2\ \mu\text{m}$ - $30\ \mu\text{m}$, and more preferably of about $5\ \mu\text{m}$ - $30\ \mu\text{m}$. For reproducing images in high resolution, the toner may have an average particle diameter of about $2\ \mu\text{m}$ - $9\ \mu\text{m}$, and more preferably of about $5\ \mu\text{m}$ - $9\ \mu\text{m}$. If the toner average diameter were larger than $30\ \mu\text{m}$, the resolution of images would be excessively low. If the toner average diameter were smaller than $2\ \mu\text{m}$, the properties of separation from the image receiving sheet would be excessively low. Accordingly, the foregoing ranges are
10 preferable.

In the case where the developer is formed of a mixture of the colored chargeable magnetic toner and the chargeable transparent and/or white particles as described above, the colored chargeable magnetic toner preferably has the average
15 particle diameters in the foregoing range. Similarly to this toner, the transparent and/or white particles preferably have an average particle diameter of about $2\ \mu\text{m}$ - $30\ \mu\text{m}$, and more preferably of about $5\ \mu\text{m}$ - $30\ \mu\text{m}$.

Embodiments of the invention will now be described with
20 reference to the drawings.

Fig. 1 shows by way of example a schematic structure of an image forming apparatus which can implement a non-fixing image forming method and an image formation material reusing method.

25 The image forming apparatus shown in Fig. 1 includes a photosensitive member 1 serving as an electrostatic latent

image carrier. Around the photosensitive member 1, a charger 2, an image exposing device 3, a developing device 4, a transfer device 5, a cleaning blade 6 and a charge erasing device 7 are arranged in this order.

5 The developing device 4 also serves as a part of a toner separating device 8.

 In Fig. 1, a fixed brush B1 is disposed in a fixed position between the photosensitive member 1 and the developing device 4 for separating and removing toner, and is
10 opposed to a transporting path of an image receiving sheet. The brush B1 also forms a part of the toner separating device 8.

 In Fig. 1, a supply portion 101 is disposed on the left of the developing device 4 for supplying the continuous image
15 receiving sheet in a folded form. A ridge toner removing device 9 is disposed on the right side of the photosensitive member 1 and the transfer device 5. A discharge tray 102 for receiving the discharged image receiving sheet, on which toner images are formed, is disposed on the right side of the device
20 9.

 The photosensitive member 1 is driven to rotate clockwise in the figure by a drive device (not shown) for image formation.

 The charger 2 carries a DC voltage of, e.g., -6000 V
25 supplied from a power source PW1, and thereby can uniformly charge the photosensitive member 1, which is being driven to

rotate, to carry a predetermined potential of, e.g., -600 V.

The image exposing device 3 performs the image exposure corresponding to original image information to form an electrostatic latent image on a charged region of the photosensitive member 1, which is charged by the charger 2.

The image exposing device may include a scanner for optically scanning the original image and performing the image exposure on the photosensitive member 1.

The developing device 4 has a magnet roller Mg having magnetic poles, and a developing roller 41 fitted around the magnet roller Mg. In the developing operation, a drive device (not shown) drives the developing roller 41 to rotate clockwise in the figure. The developing roller 41 is supplied with the DC developing bias of, e.g., -200 V from a power source PW4.

Developer DV for the development is formed of a mixture of black and negatively chargeable magnetic toner and contact-chargeable (positively chargeable) non-magnetic white particles corresponding to carrier, although not restricted thereto. The toner contains, as a magnetic material, ferromagnetic ferrite powder. The toner and the white particles may have the average particle diameter of about 2 μm - 30 μm , or of about 5 μm - 30 μm , and have the average particle diameter of about 10 μm in this embodiment.

In connection with the particle diameters of the toner and others, description will also be given on irregularities

of the image receiving sheet.

The image receiving sheet S is formed of a sheet core layer s1 shown in Fig. 12(G) and an irregular layer s2, which is made of synthetic resin and white pigment applied onto one side of the layer s1, and has a white appearance as a whole, although not restricted to this. In the figure, T indicates the toner shown in an exaggerated manner.

As shown by way of example in Figs. 12(A) - 12(F), the pattern of irregularities is determined to provide continuous groove-like concavities R, which are arranged regularly, and are spaced by a predetermined distance from each other. A ridge P is formed between the continuous groove-like concavities R neighboring together, and extends along the groove-like concavity R.

In the sheet shown in Fig. 12(A), the concavity R and the ridge P extend in a direction X perpendicular to a sheet feed direction Y. In the sheet shown in Fig. 12(B), the concavity R and the ridge P extend in the sheet feed direction Y. In the sheet shown in Fig. 12(C), the concavity R and the ridge P are parallel to each other, and are slightly inclined with respect to the direction X perpendicular to the sheet feed direction Y. In the sheet shown in Fig. 12(D), the concavity R and the ridge P are parallel to each other, and are slightly inclined with respect to the sheet feed direction Y. In the sheets shown in Figs. 12(E) and 12(F), each of the concavity R and the ridge P has a wavy form, and is parallel

to the others. In Fig. 12(E), each of the concavity R and the ridge P has a zig-zag form. In Fig. 12(F), each of the concavity R and the ridge P has a smoothly curved wavy form. The sheet feed direction Y indicates a direction in which the image receiving sheet S is fed or transported, e.g., for forming images on the image receiving sheet S and for separating and removing the toner from the image receiving sheet S, as will be described later.

In this embodiment, the irregularities are formed in the pattern shown in Fig. 12(D).

In Fig. 12(G), the continuous groove-like concavity R of the irregular surface s_2' provided by the irregular layer s_2 may have a width D of, e.g., about $20\ \mu\text{m}$ - $500\ \mu\text{m}$ (about $90\ \mu\text{m}$ in this embodiment). A height H of the ridge P (in other words, depth of the concavity) may be in a range from about $20\ \mu\text{m}$ to about $100\ \mu\text{m}$, and is equal to about $45\ \mu\text{m}$ in this embodiment. A width W of the ridge P may be equal to about $1/50$ - $1/2$ of the concavity width D, and is equal to about $10\ \mu\text{m}$ in this embodiment.

The image receiving sheet S has the irregular surface s_2' , in which the concavities R and the ridges P are dispersed substantially uniformly. The total area occupied by the concavities R of the irregular surface s_2' is larger than the total area occupied by the ridges P. Each concavity R has a depth and a width, which are larger than the average particle diameter of the toner, and therefore can receive or

accommodate two or more toner particles.

Although this embodiment employs the continuous image receiving sheet of the foldable type, the image receiving sheets of a cut-sheet type may be employed.

5 In the image receiving sheet S, the sheet core layer s1 has an electrical conductivity of, e.g., about $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ - $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$, and the irregular layer s2 has an insulating property (e.g., $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ or more).

The image receiving sheet S may be entirely transparent.

10 In the image forming apparatus, the toner separating device 8 includes the fixed brush B1, the developing device 4 and a charger 81 located above the developing roller 41 of the developing device 4 with the image receiving sheet transporting path therebetween. The charger 81 in this
15 embodiment is a corona charger. However, the charger 81 may be of another type such as a charging brush type or a charging roller type. For separating and removing the toner from the image receiving sheet S, the charger 81 is supplied with a DC voltage of, e.g., -1000 V and an AC voltage in a superimposed
20 fashion for separation and removal of the toner from a power source PW8.

The transfer device 5 is formed of a charger of a corona discharging type, and is supplied with a DC transfer voltage of, e.g., +1000 V from a power source PW5 for transferring the
25 toner image from the photosensitive member 1 onto the image receiving sheet S.

The ridge toner removing device 9 is formed of a charger 90 disposed above the image receiving sheet transporting path, a toner scrubbing roller 91 disposed under the image receiving sheet transporting path, and a blade 92 for scraping off the toner and others from the roller 91. Instead of the roller 91, the device may employ, for example, a rotary belt, a roller provided with toner removing projections or a rotary belt provided with toner removing projections.

The charger 90 in this embodiment is a charging brush, but another type of the charger may be employed. The charger 90 is supplied with a DC voltage of, e.g., -300 V from a power source PW9 for removing the toner from the top portions of the ridges of the image receiving sheet.

The blade 6 in contact with the photosensitive member 1 as well as the roller 91 and the blade 92 are surrounded by a casing 93. A transporting screw 61 is disposed in the lower portion of the casing, and a developer transporting pipe 62 extends from the screw 61 to the developing device 4. The screw 61, pipe 62 and others form a developer returning device 60 for supplying the developer to the developing device 4.

According to the image forming apparatus described above, the charger 2 uniformly charges the surface of the photosensitive member 1, and the image exposing device 3 effects the image exposure based on the original image information on the charged region so that an electrostatic latent image is formed on the photosensitive member 1. The

developing device 4 develops the electrostatic latent image into the visible toner image.

In this operation, the developing roller 41 holds, on its surface, spikes of the developer DV containing magnetic toner and taking the form of a magnetic brush, and is driven to rotate clockwise in the figure. Also, the developing roller 41 is supplied with the developing bias.

The toner image thus formed moves to a transfer region containing the transfer device 5 in accordance with rotation of the photosensitive member 1.

The image receiving sheet S is supplied from the image receiving sheet supply portion 101, and is sent to the transfer region by a feed roller pair F1. The image receiving sheet S thus sent may already carry a toner image, in which case the sheet S which is being transferred by the roller pair F1 is subject to the toner separating and removing operation by the toner separating device 8.

As shown in Fig. 2(A), the sheet feed roller pair F1 includes lower and upper rollers F11 and F12 opposed together with a nip space n therebetween. The nip space n depends on a strength and others of the sheet (particularly, the ridges P), and is substantially equal to 0.8 - 0.9 times larger than a total thickness t of the sheet S in this embodiment, although not restricted to this range. If the space n is smaller than 0.8 t , the ridges P are liable to collapse. If n is larger than 0.9 t , a failure may occur in sheet feeding operation. A sheet

feed roller pair F2 (lower and upper rollers F21 and F22) which will be described later has a nip space similar to the above.

In the toner separating device 8, the charger 81 applies electric charges for toner separation and removal to the image receiving sheet S. Thereby, the toner adhered to the concavities of the irregular surface of the image receiving sheet is separated therefrom, and moves toward the developing roller 41, or the toner in the concavities attain the state allowing easy separation. The toner moves toward the developing roller 41 owing to the electrostatic force as well as the influence of the stirring by the magnetic force applied by magnetic brush spikes on the developing roller 41 and a slight mechanical scrubbing force applied by the magnetic brush spikes. As a resultant phenomenon, a part of white particles in the spikes adhere to the image receiving sheet S. This effectively affects the removal of black toner. The toner thus separated and removed will be reused in the developing device 4.

Subsequently to the toner separation by the magnetic brush on the developing roller 41, the brush B1 formed of brush fibers removes the toner. The brush B1 scrubs the image formation surface of the sheet S to separate and remove the toner, if present thereon. The toner T may be still adhered to the continuous groove-like concavity R, which is slightly inclined with respect to the moving direction Y of the image

receiving sheet S as shown in Fig. 12(D). The toner T thus adhered is smoothly separated and removed by sweeping out it along the continuous groove-like concavity R along the advance of the sheet S. The toner separated and removed by the brush
5 B1 falls into the developing device 4 for reuse.

Instead of the fixed brush B1, a rotary brush roll or the like may be employed. The fixed brush, rotary brush roller or the like which is disposed in a fixed position for toner separation and removal may be disposed upstream to the
10 developing device 4 instead of the position shown in Fig. 1. The brushes may be disposed in the same position as the brush B1 in Fig. 1 and in a position upstream to the developing device 4, respectively.

In any one of the above cases, it is preferable that the
15 continuous groove-like concavities of the image receiving sheet S extend in the sheet feed direction Y as shown by way of example in Figs. 12(B), 12 (D), 12(E) and 12(F) so that the magnetic brush spikes of the magnetic brush can come into smooth contact with the toner in the concavities for allowing
20 easy separation and removal of the toner by the magnetic force and the electrostatic force, and the magnetic brush or fiber brush can smoothly sweep out the toner along the continuous groove-like concavities R.

The image receiving sheet S which is already subjected
25 to the toner separation described above moves to the transfer region, in which the transfer device 5 transfers the toner

image formed on the photosensitive member 1. This toner image transfer is performed by electrostatically transferring the toner in the toner image primarily onto the concavities R of the irregular surface of the image receiving sheet. In this operation, the white particles which were adhered to the image receiving sheet in the toner separating operation by the device 8 move toward the photosensitive member 1. After the transfer, the developer remaining on the photosensitive member 1 is removed by the blade 6, and is returned to the developing device 4 by the developer returning device 60 for reuse. After the transfer, the electric charges remaining on the photosensitive member 1 are erased by the charge erasing device 7.

The image receiving sheet S carrying the toner image thus transferred moves to the ridge toner removing device 9, and is supplied with charges of the same polarity as the chargeable polarity of the toner by the charger 90 (or conductive brush). Thereby, the toner which was adhered to the top portions of the ridges P of the irregular surface of the image receiving sheet is separated therefrom, or attains a state allowing easy separation so that the toner is removed from the top portions of the ridges by the roller 91 scrubbing the ridges.

The toner thus separated is scraped off by the blade 92 in contact with the roller 91, and is returned to the developing device 4 by the returning device 60 for reuse.

In this manner, the toner image is formed, and the toner is removed from the ridges. The image receiving sheet S thus processed is fed by the feed roller pair F2, and is accommodated in the discharge tray 102.

5 The toner image which is formed on the image receiving sheet S as described above is in such a state that the toner forming the image is located within the concavities R of the irregular surface s2' of the image receiving sheet, and is protected by the ridges P of the irregular surface.

10 The ridges P are not mere projections which are dispersed on the sheet surface and are independent from each other, but extend along the groove-like concavities R. Therefore, the ridges P have a sufficient resistance against deformation such as bending, and can cover the toner in the
15 concavities even when deformed into inclined positions by an external force, because they extend along the continuous groove-like concavities. Thereby, the toner image formed on the image receiving sheet can maintain the state of the required toner image unless an excessively large external
20 force is applied, although the toner image is merely adhered to the sheet, and is not subjected to fixing processing such as heating employed in the conventional image forming method. During the operation of viewing the toner image on the image receiving sheet, storing the image receiving sheet, or merely
25 moving the sheet, the image receiving sheet may come into contact with another sheet or may be touched with a finger so

that a small external force is applied thereto. However, such a small external force does not cause disadvantages such as remarkable disturbance of the toner image and adhesion of the toner to the rear side of the other overlaid image receiving
5 sheet.

Since the toner is merely and therefore removably adhered to the image receiving sheet, the toner can be separated and removed so that the separated toner and the image receiving sheet subjected to the toner separation can be
10 reused.

For protecting more effectively the toner image within the continuous groove-like concavities, the ridges P may be formed as shown in Fig. 13(A), in which the ridges are substantially regularly inclined, for example, in the same
15 direction and at the same angle so that each ridge P is slightly inclined to extend over the continuous groove-like concavity R. According to this structure, the ridge P which receives the external force from a finger FG is likely to bend or incline to a position covering the opening of the concavity
20 R, as shown in Fig. 13(B), and therefore can protect the toner T in the concavities R more effectively. If the ridges P described above are employed, the toner image formation is performed in such a manner that the inclined ridge P comes into slight contact with the photosensitive member 1 as shown
25 in Fig. 13(C), and thereby the ridge R is bent to open sufficiently the continuous groove-like concavity R by the

relative motion with respect to the surface of the photosensitive member 1.

In the structure provided with the toner separating device, the toner separating and removing brush B1 may be
5 eliminated. Conversely, the toner separating and removing means formed of the magnetic brush may be eliminated.

Instead of the structure of the ridge toner removing device 9, the ridge toner removing device may be configured to use the sheet feed roller pair F2 for applying charges of the
10 polarity opposite to the chargeable polarity of the toner to the ridges P. Fig. 2(B) shows an example of such a structure. A power source PW9' supplies a voltage to the lower roller F21 of the roller pair F2 so that the ridges are charged to the polarity opposite to the chargeable polarity of the toner to
15 achieve or promote separation of the toner from the ridges. Also, the rotation of the lower roller F21 removes the toner which is still adhered to the ridges P, and the toner adhered onto the roller surface is scraped off by the blade 92.

The transfer charger 5 may be replaced with a transfer
20 roller 50 shown in Fig. 2(C). The transfer roller 50 is supplied with a transfer voltage from the power source PW5, and is in contact with the rear surface of the sheet. According to the structure employing the transfer member in contact with the rear surface of the sheet, the contact
25 transfer member brings the sheet S into slight contact with the electrostatic latent image carrier (photosensitive member

1) so that the ridges P are deformed, and will be elastically restored after passing through the transfer region. This elastic restoring operation can be utilized to suppress the toner adhesion to the ridges P. In this case, the sheet S, particularly the ridges and further particularly the top portions of the ridges may be coated with a lubricant such as fluoro-resin. Naturally, the sheet S may be coated with the lubricant even in the case not utilizing the deformation and elastic restoration of the ridges shown in Fig. 2(C).

Referring to Fig. 3, description will now be given on another example of the image forming apparatus, which can be used for implementing the non-fixing image forming method and the image formation material reusing method according to the invention.

The image forming apparatus shown in Fig. 3 differs from the image forming apparatus shown in Fig. 1 in that a developing device 4' is employed instead of the developing device 4, and a toner separating device 8' is disposed upstream to a developing device 4' and is independent of a developing device 4'. Structures other than the above are the same as those shown in Fig. 1. The developer DV and the image receiving sheet S are the same as those already described. The same parts and portions as those in Fig. 1 bear the same reference numbers.

Similarly to the developing device 4, the developing device 4' has a magnet roller Mg1 having magnetic poles, and a

developing roller 41' fitted around the magnet roller Mg1. In the developing operation, a drive device (not shown) drives the developing roller 41' to rotate clockwise in the figure. The developing roller 41' is supplied with the DC developing bias of, e.g., -200 V from a power source PW4. The developing device 4' develops the electrostatic latent image on the photosensitive member 1 in a manner similar to that of the developing device 4 shown in Fig. 1.

The toner separating device 8' has a magnet roller Mg2 having magnetic poles, and a roller 401 fitted around the magnet roller Mg2. The lower side of the roller 401 is surrounded by the casing 40, in which the developer DV is accommodated in advance.

The toner separating device 8' includes the charger 81 located above the developing roller 401 with the image receiving sheet transporting path therebetween.

The toner separating device 8' also includes a rotary brush roller B2, which is disposed between the roller 401 and the developing device 4', and is opposed to the sheet transporting path.

A transporting screw 402 is arranged in a lower end of the casing 40. The screw 402 and a toner transporting pipe 403 which extends therefrom to the developing device 4' form a toner returning device 400.

For separating and removing the toner from the image receiving sheet S passing through the toner separating device

8', the drive device (not shown) drives the roller 401 to rotate clockwise in the figure. The roller 401 is supplied with the DC bias of, e.g., -200 V from a power source PW4'. Further, the charger 81 is supplied with a DC voltage of, 5 e.g., -1000 V and an AC voltage in a superimposed fashion for separation and removal of the toner from the power source PW8.

In this toner separating device 8', the toner on the image receiving sheet S moves toward the developing roller 401 owing to the influence of the stirring by the magnetic force 10 applied by magnetic brush spikes on the developing roller 401 and the electrostatic force as well as a slight mechanical scrubbing force applied by the magnetic brush spikes, similarly to the toner separating device 8 shown in Fig. 1. As a resultant phenomenon, a part of white particles adhere to 15 the image receiving sheet S. This effectively affects the removal of toner. The toner thus separated and removed is returned to the developing device 4' by the toner returning device 400 for reuse.

Subsequently to the toner separation by the magnetic 20 brush on the developing roller 401, the rotary brush roller B2 formed of brush fibers separates and removes the toner. The brush roller R2 is supplied with the DC voltage of, e.g., -500V for toner separation and the AC voltage in a superimposed fashion from the power source PB2. The rotary 25 brush roller B2 mechanically scrubs the image formation surface of the sheet S to separate and remove the toner still

remaining thereon. For this separation, the electrostatic force is also utilized. Before this operation, the toner T may be still adhered to the continuous groove-like concavities R, which are slightly inclined with respect to the feed direction
5 Y of the image receiving sheet S as shown in Fig. 12(D). This toner T is smoothly swept out along the groove-like concavities R in accordance with the movement of the sheet S, and thereby is separated and removed. The toner adhered to the roller B2 is scraped off by the blade b2, and is moved into
10 the casing 40 for reuse.

The toner image will be formed on the image receiving sheet already subjected to the toner removing processing in the same manner as that of the image forming apparatus shown in Fig. 1. Removal of the toner from the top portions of the
15 ridges of the irregular surface of the image receiving sheet and other operations are also performed in the same manners.

Instead of the rotary brush roller B2, a fixed brush or the like supplied with a voltage may be employed. The rotary brush roller, fixed brush or the like, which is disposed in a
20 fixed position and is supplied with a voltage for toner separation and removal, may be disposed upstream to the roller 401 instead of the position shown in Fig. 3. The foregoing rollers or the brushes may be disposed in the same position as the brush B2 in Fig. 3 and in a position upstream to the
25 roller 401, respectively.

In the structure provided with the toner separating

device, the toner separating and removing brush B2 may be eliminated. Conversely, the toner separating and removing means formed of the magnetic brush may be eliminated.

Referring to Figs. 4(A) and 4(B), description will now
5 be given on further another example of the image forming apparatus, which can be used for implementing the non-fixing image forming method and the image formation material reusing method according to the invention.

The image forming apparatus shown in Fig. 4 differs from
10 the image forming apparatus shown in Fig. 1 in that a developing device 4" is employed instead of the developing device 4, a toner separating device 8" is disposed upstream to a developing device 4" instead of the toner separating device 8, and a ridge toner removing device 9' is employed instead of
15 the ridge toner removing device 9. Structures other than the above are the same as those shown in Fig. 1. The same parts and portions as those in Fig. 1 bear the same reference numbers. The same image receiving sheet S is used. However, developer DV' used in this embodiment is one-component
20 developer formed of negatively chargeable magnetic toner.

Similarly to the developing device 4, the developing device 4" has a magnet roller Mg3 having magnetic poles, and a developing roller 41" fitted around the magnet roller Mg3. In the developing operation, a drive device (not shown) drives
25 the developing roller 41" to rotate clockwise in the figure. The developing roller 41" is supplied with the DC developing

bias of, e.g., -200 V from a power source PW41. The developing device 4" develops the electrostatic latent image on the photosensitive member 1 by means of a magnetic brush of the magnetic toner formed on the surface of the developing roller 41".

The toner separating device 8" has a magnet roller Mg4 having magnetic poles, and a roller 401" fitted around the magnet roller Mg4. The lower side of the roller 401" is surrounded by a casing 40", in which the developer DV' is accommodated in advance.

The toner separating device 8" includes a charger 81" located above the roller 401" with the image receiving sheet transporting path therebetween.

The toner separating device 8" also includes toner separating portion 80 utilizing a mechanical force and an air suction force.

A transporting screw 402 is arranged in a lower end of the casing 40". The screw 402 and the toner transporting pipe 403 which extends therefrom to the developing device 4" form the toner returning device 400.

The toner separating portion 80 is opposed to the transporting path of the sheet S as shown in Fig. 4(B), and includes a blade BL and an air suction head VT. The blade BL can come into contact with the ridges P of the moving sheet S so that the bending of the ridges, which occur in accordance with the movement of the sheet, and the subsequent elastic

restoring thereof cause vibrations of the sheet S. The air suction head VT is disposed near the blade BL. The blade BL and the head VT extend across the moving direction of the sheet S, and cover an area corresponding to the sheet width.

- 5 The head VT is connected to a vacuum suction device PM connected via a piping to the developing device 4" for leading the toner to the developing device 4".

The angle, position and others of the blade BL with respect to the sheet moving direction are appropriately
10 determined for allowing contact with the ridges P and causing intended vibrations of the sheet S.

For separating and removing the toner from the image receiving sheet S passing through the toner separating device 8", the drive device (not shown) drives the roller 401" to
15 rotate clockwise in the figure. The roller 401" is supplied with the DC bias of, e.g., -200 V from a power source PW40. Further, the charger 81" is supplied with a DC voltage of, e.g., -1000 V and an AC voltage in a superimposed fashion for separation and removal of the toner from the power source
20 PW8".

In this toner separating device 8", the toner on the image receiving sheet S moves toward the developing roller 401" owing to the magnetic force and the electrostatic force as well as a slight mechanical scrubbing force applied by the
25 magnetic brush spikes, similarly to the toner separating device 8 shown in Fig. 1. Thereby, the toner is separated and

removed from the sheet S.

The toner thus separated and removed is returned to the developing device 4" by the toner returning device 400 for reuse.

- 5 Subsequently to the toner separation by the magnetic brush on the developing roller 401", the toner separating portion 80 separates and removes the toner. The toner separating portion 80 vibrates the sheet S by the blade BL which comes into contact with the ridges P of the sheet S.
- 10 This vibrations drop the toner from the sheet S, or promote the dropping of the toner so that the air suction head VT can takes in the toner. The toner thus taken will be reused in the developing device 4".

- The toner separating portion 80 may be disposed upstream
- 15 to the roller 401" instead of the position shown in Fig. 4. The toner separating portions 80 may be disposed in the position shown in Fig. 4 and in a position upstream to the roller 401", respectively.

- In the structure provided with the toner separating
- 20 device, the toner separating portion 80 may be eliminated. Conversely, the toner separating and removing means formed of the magnetic brush may be eliminated.

- The toner image will be formed on the image receiving sheet already subjected to the toner removing processing in
- 25 the same manner as that of the image forming apparatus shown in Fig. 1 except for that the developing device 4" is used

instead of the developing device 4.

The ridge toner removing device 9' includes a brush roller 94 which can scrub the top portions of the ridges of the irregular surface of the image receiving sheet. A drive
5 device (not shown) drives the brush roller 94 to rotate counterclockwise in the figure so that the brush roller 94 can remove the toner from the top portions of the ridges of the image receiving sheet, and can also remove the developer remaining on the surface of the photosensitive member 1. The
10 surface of the photosensitive member 1 is also cleaned up by the blade 6.

The brush roller 94 and the blade 6 are surrounded by a casing 95, and the transporting screw 61 is arranged in a lower end of the casing 95 . The screw 61 and the toner
15 transporting pipe 62 which extends therefrom to the developing device 4" form the toner returning device 60.

Distinctive structures of the toner separating devices in the respective image forming apparatuses, which are already described with reference to Figs. 1, 3 and 4, can be
20 appropriately selected and employed in combination.

Referring to Figs. 5(A), 5(B) and 5(C), description will now be given on further another example of the image forming apparatus, which can be used for implementing the non-fixing image forming method and the image formation material reusing
25 method according to the invention.

The image forming apparatus shown in Fig. 5(A) differs

from the image forming apparatus shown in Fig. 1 in that a ridge toner removing device 900 is employed instead of the ridge toner removing device 9. Structures other than the above are the same as those shown in Fig. 1. The developer DV and
5 the image receiving sheet S are the same as those already described.

The ridge toner removing device 900 includes a ridge cleaning roller 901 disposed near and under the image receiving sheet transporting path, a charging device 903 for
10 charging the roller 901 and a blade 902 for scraping off the toner and others on the roller 901. The blade 902 for scraping off the toner and others may be replaced with another toner removing means such as a brush roller. The charging device 903 in this embodiment is a corona charger.

15 As shown in Figs. 5(B) and 5(C), the ridge cleaning roller 901 has a surface layer 901a. At least the surface layer 901a is made of an electrically conductive material. A large number of stripe-like grooves which are parallel and close to each other are formed on the surface layer 901a. Each
20 stripe-like groove has a width W_d of about $10\ \mu\text{m}$ - $20\ \mu\text{m}$, a depth d of about $5\ \mu\text{m}$ to $20\ \mu\text{m}$ and is spaced from the neighboring groove by a distance S_p of about $2\ \mu\text{m}$ - $20\ \mu\text{m}$. These grooves are filled with electrically insulating resin selected from a group including acrylic resin, polyester
25 resin, epoxy resin or the like so that the roller entirely has a smooth surface.

Insulating resin portions 901b which are dispersed in stripe-like forms on the ridge cleaning roller are used as local electrostatic field forming portions in a fine pattern.

For removing the toner from the top portions of the
5 ridges of the image receiving sheet, the charger 903 is supplied with the DC voltage of, e.g., +6000 V of the polarity opposite to the chargeable polarity of the toner on the ridge from a power source PW90. Thereby, the dispersed local electrostatic field forming portions 901b formed in the fine
10 pattern on the surface of the ridge cleaning roller 901 are uniformly charged. Thereby, the portions 901b produce the local electrostatic fields, which do not attract the toner in the concavities of the irregular surface of the image receiving sheet, but can attract the toner on the top portions
15 of the ridges of the image receiving sheet onto the roller 901.

The blade 6 in contact with the photosensitive member 1 as well as the foregoing roller 901 and the blade 902 are surrounded by the casing 93. The transporting screw 61 is
20 arranged in a lower end of the casing 93. The screw 61 and the toner transporting pipe 62 which extends therefrom to the developing device 4 form the toner returning device 60 for returning the developer to the developing device 4.

In the image forming apparatus described above, the
25 operations of separating the toner from the sheet S and subsequently forming the toner image are performed in a manner

similar to that of the image forming apparatus shown in Fig.

1.

The image receiving sheet S carrying the toner image reaches the ridge toner removing device 900. The cleaning
5 roller 901 of the device 900 is drive to rotate in a position close to the image receiving sheet S, and the charging device 903 forms the dispersed local electrostatic fields in a fine pattern on the roller surface for attracting the toner on the ridges. Thereby, the toner on the ridges is attracted onto the
10 local electrostatic field forming portions 901b of the ridge cleaning roller 901, and thereby is removed from the ridges.

The toner which is removed in this manner is scraped off by the blade 902 in contact with the roller 901, and is returned by the returning device 60 to the developing device 4
15 for reuse.

The image receiving sheet S, on which the toner image is formed and is already subjected to the processing of removing the toner from the ridges, is sent by the feed roller pair F2 to the discharge tray 102.

20 For moving the image receiving sheet S more reliably to the position close to the ridge cleaning roller 901, an image receiving sheet pushing member 904 may be opposed to the roller 901.

Referring to Figs. 6(A) and 6(B), description will now
25 be given on further another example of the image forming apparatus, which can be used for implementing the non-fixing

image forming method and the image formation material reusing method according to the invention.

The image forming apparatus shown in Fig. 6(A) differs from the image forming apparatus shown in Fig. 3 in that a
5 ridge toner removing device 900' is employed instead of the ridge toner removing device 9. Structures other than the above are the same as those shown in Fig. 3. The developer DV and the image receiving sheet S are the same as those already described. The same parts and portions as those in Fig. 3 bear
10 the same reference numbers.

The ridge toner removing device 900' includes a ridge cleaning roller 91' disposed near and under the image receiving sheet transporting path, a charging roller 90' for charging the roller 91' and the blade 902 for scraping off the
15 toner and others on the roller 91'. The blade 902 for scraping off the toner and others may be replaced with another toner removing means such as a brush roller.

As shown in Fig. 6(B), the ridge cleaning roller 91' has a coated surface layer 91b', which is made of electrically
20 insulating resin selected from a group including acrylic resin, polyester resin, epoxy resin or the like, and has a thickness of about 5 μm - 20 μm .

The charging roller 90' has a large number of irregularities on its surface. For removing the toner from the
25 top portions of the ridges of the image receiving sheet, the charging roller 90' is supplied with a the DC voltage of,

e.g., 800 V of the polarity opposite to the chargeable polarity of the toner on the ridge from a power source PW90'. Thereby, the coating surface layer 91b' of the ridge cleaning roller 91' produces and disperses the local electrostatic
5 fields in a fine pattern. The local electrostatic fields thus produced do not attract the toner in the concavities of the irregular surface of the image receiving sheet, but can attract the toner on the top portions of the ridges of the image receiving sheet onto the roller 91'.

10 These local electrostatic fields in the fine pattern take on the stripe-like forms, which are parallel and close to each other. Each of the local electrostatic fields has a width of about $10\ \mu\text{m}$ - $20\ \mu\text{m}$, and is spaced by a distance of $2\ \mu\text{m}$ - $20\ \mu\text{m}$ from the neighboring field.

15 The toner is separated and removed in a manner similar to that of the image forming apparatus shown in Fig. 3, and then the image receiving sheet S bearing the toner image reaches the ridge toner removing device 900', which removes the toner from the ridges. The ridge cleaning roller 91' of
20 the device 900' is rotated at the vicinity of the image receiving sheet S, and the dispersed local electrostatic fields in the fine pattern for attracting the toner on the ridges are formed on the surface of the charging roller 91'. In this manner, the toner on the ridges is attracted and
25 removed by the ridge cleaning roller 91'.

The toner thus removed is scraped off by the blade 902

in contact with the roller 91', and is returned by the returning device 60 to the developing device 4 for reuse.

The image receiving sheet S, on which the toner image is formed and is subjected to the processing of removing the toner from the ridges, is sent by the feed roller pair F2 to the discharge tray 102.

For moving the image receiving sheet S more reliably to the position close to the ridge cleaning roller 91', an image receiving sheet pushing member 94' may be opposed to the roller 91'.

Referring to Figs. 7(A) and 7(B), description will now be given on further another example of the image forming apparatus, which can be used for implementing the non-fixing image forming method according to the invention.

The image forming apparatus shown in Fig. 7(A) differs from the image forming apparatus shown in Fig. 4 in that a ridge toner removing device 9" is employed instead of the ridge toner removing device 9'. Structures other than the above are the same as those shown in Fig. 4. The same parts and portions as those in Fig. 4 bear the same reference numbers. The same image receiving sheet S is used. However, developer DV' used in this embodiment is one-component developer formed of negatively chargeable magnetic toner.

The ridge toner removing device 9" includes a ridge cleaning roller 91" disposed near and under the image receiving sheet transporting path, and the blade 902 for

scraping off the toner and others on the roller 91".

The ridge cleaning roller 91" has a roller surface portion 91c as shown in Fig. 7(B), which is made of a non-magnetic material, and is provided with dispersed concavities 5 neighboring to each other. Each concavity forms a groove, and therefore has the form of a stripe. These concavities are filled with a ferromagnetic material.

A portion 91d formed of the magnetized ferromagnetic material has a width Wd' of about $2\ \mu\text{m} - 20\ \mu\text{m}$ and a depth d' 10 of about $5\ \mu\text{m} - 20\ \mu\text{m}$, and is spaced from the neighboring portion 91d by a distance Sp' of about $2\ \mu\text{m} - 20\ \mu\text{m}$. The portions 91d take the form of parallel stripes which are dispersed but are close to each other, as a whole. Thereby, the portions 91d provide the local magnetostatic fields in the 15 fine pattern, which can attract the magnetic toner adhered to the top portions of the ridges of the image receiving sheet.

The blade 6 in contact with the photosensitive member 1 as well as the ridge cleaning roller 91" and the blade 902 are surrounded by the casing 93. The transporting screw 61 is 20 arranged in a lower end of the casing 93. The screw 61 and the toner transporting pipe 62 which extends therefrom to the developing device 4" form the toner returning device 60 for returning the developer to the developing device 4".

The toner is separated and removed in a manner similar 25 to that of the image forming apparatus shown in Fig. 4, and then the image receiving sheet S carrying the toner image

reaches the ridge toner removing device 9", which removes the toner from the ridges. The ridge cleaning roller 91" of the device 9" is rotated at the vicinity of the image receiving sheet S so that the toner on the top portions of the ridges is
5 attracted and removed by a magnetic force to the ridge cleaning roller 91'.

The toner thus removed is scraped off by the blade 902 in contact with the roller 91", and is returned by the returning device 60 to the developing device 4" for reuse.

10 The image receiving sheet S, on which the toner image is formed and is subjected to the processing of removing the toner from the ridges, is sent by the feed roller pair F2 to the discharge tray 102.

For moving the image receiving sheet S more reliably to
15 the position close to the ridge cleaning roller 91', an image receiving sheet pushing member 94" may be opposed to the cleaning roller 91".

The image receiving sheet S, which is produced in the non-fixing image forming method by the image forming apparatus
20 described above, has the image formation surface in the exposed state. Although the sheet can be used as it is, the image forming surface may be covered with a protective sheet. The protective sheet is arranged in a separatable fashion. Thereby, the toner can be separated and removed later after
25 peeling off the protective sheet so that at least one of the protective sheet, toner and image receiving sheet can be

reused.

Fig. 14(A) shows an example in which a transparent protective sheet CF' covers in a peelable fashion the image forming surface of the opaque image receiving sheet S carrying the toner image. The image can be viewed through the transparent protective sheet CF'. Fig. 14(B) shows an example in which an opaque protective sheet CF (white protective sheet in this embodiment) covers in a peelable fashion the image forming surface of the transparent image receiving sheet S carrying the toner image. The image can be viewed through the rear surface of the transparent image receiving sheet S.

Fig. 14(C) shows an example in which two image receiving sheets S each carrying the toner image are arranged with their image forming surfaces opposed to each other, and the opaque protective sheet CF (white protective sheet in this embodiment) is interposed between the image forming surfaces. The image can be viewed through the rear surface of each transparent image receiving sheet S.

In any one of the above cases, each of the protective sheets CF and CF' can be laid in a peelable fashion over the image forming surface of the image receiving sheet, e.g., by an electrostatic attracting force. For example, edges of the protective sheet and the edges of the image receiving sheet may be adhered together in a peelable fashion by pressure-sensitive adhesive or the like.

Referring to Figs. 8 - 11, description will be given on

examples of the protective sheet peeling device for peeling and removing the protective sheet from the image receiving sheet as well as the protective sheet covering device applying the protective sheet over the image receiving sheet carrying
5 the toner image.

The image forming apparatus shown in Fig. 8 differs from the image forming apparatus shown in Fig. 1 in that the toner separating device 8 is not provided with the brush B1 for toner separation, and a protective sheet peeling device SA1
10 and a protective sheet covering device CA1 are employed. The device SA1 is disposed downstream from the sheet feed roller pair F1 and upstream to the toner separating device 8. The device CA1 is disposed closely to and downstream from the sheet feed roller pair F2. Structures other than the above are
15 the same as those of the image forming apparatus shown in Fig. 1. The same parts and portions bear the same reference numbers.

This apparatus is used for the image receiving sheet S of the continuous type, which has the image forming surface
20 covered with the opaque protective sheet CF or transparent protective sheet CF'. The protective sheet peeling device SA1 peels off the protective sheet CF (CF') from the image receiving sheet S, and the toner separating device 8 separates and removes the toner. Thereafter, the toner image formed on
25 the photosensitive member 1 is transferred onto the image receiving sheet, and the ridge toner removing device 9 removes

the toner adhered to the ridges of the sheet. Subsequently,
the protective sheet covering device CA1 covers the image
forming surface of the sheet S with the protective sheet CF
(CF'), and then the sheet S is discharged to the discharge
5 tray 102.

The protective sheet peeling device SA1 includes a
protective sheet guide roller R1 opposed to the transporting
path of the sheet S, a reel RL1 for winding up the protective
sheet, and a separating claw CL located downstream from the
10 guide roller R1. The image receiving sheet S which is
continuously supplied from the sheet supply portion 101 is
first processed to peel off the protective sheet CF (CF'), and
connect it to the reel RL1. Then, in accordance with the
transportation of the sheet S, the protective sheet is wound
15 up around the reel RL1, which is driven to rotate, while being
guided by the separation claw CL. In this manner, the
protective sheet is peeled off.

The protective sheet covering device CA1 includes a
guide roller R2 opposed to the transporting path of the sheet
20 S, and a reel RL2 for continuously supplying the protective
sheet CF (CF'). The protective sheet CF (CF') is first pulled
out from the reel RL2, and is brought into contact with the
leading end of the sheet sent to the guide roll R2. The
protective sheet CF (CF') thus supplied is sent into a
25 position between the sheet S and the guide roller R2 .

Thereafter, protective sheet CF (CF') is pulled out from the

reel RL2 in accordance with continuous feeding of the sheet S carrying the image so that the protective sheet CF (CF') is applied and thus covers the image forming surface.

The sheet S thus covered with the protective sheet CF (CF') is folded, e.g., as shown in Fig. 14(D), and the image can be viewed by keeping the sheet S in a book-like form having the upper or lower ends gathered together.

The image forming apparatus shown in Fig. 9 differs from the image forming apparatus shown in Fig. 1 in that a device SCA2 serving as both the protective sheet peeling device and the protective sheet covering device is employed. The same parts and portions bear the same reference numbers.

This apparatus is used for the image receiving sheet S of the continuous type, which has the image forming surface covered with the opaque protective sheet CF or transparent protective sheet CF'. The protective sheet peeling and covering device SCA2 peels off the protective sheet CF (CF') from the image receiving sheet S, and the toner separating device 8 separates and removes the toner. Thereafter, the toner image formed on the photosensitive member 1 is transferred onto the image receiving sheet, and the ridge toner removing device 9 removes the toner adhered to the ridges of the sheet. Subsequently, the device SCA2 covers the image forming surface of the sheet S with the same protective sheet CF (CF') as the sheet, which was peeled off before image formation, and then the sheet S is discharged to the discharge

tray 102.

The protective sheet peeling and covering device SCA2 includes a guide roller GR1 located above the sheet supply portion 102, a sheet feed and protective sheet peeling roller pair F3 located close to and downstream from the guide roller GR1, protective sheet feed roller pairs F4 and F5, a guide roller GR2 above the sheet discharge tray 102, and a sheet feed and protective sheet applying roller pair F6 located close to and upstream to the guide roller GR2.

10 The image receiving sheet S is continuously supplied from the sheet supply portion 101, and is guided by the guide roller GR1 through the roller pair F3. The sheet S thus sent through the roller pair F3 is processed to peel off the protective sheet CF (CF'). Then, the sheet S guided by the
15 sheet feed roller pair F1 passes through processing portions for the toner separation, image formation and toner removal from the ridges. Then, the sheet S is sent from the roller pair F2 to the roller pair F6. The separated protective sheet CF (CF') is sent through the roller pairs F4 and F5 to the
20 roller pair F6, and is supplied into the roller pair F6 together with the sheet S overlaid together. Thus, the protective sheet CF (CF') is peeled off from the sheet S which is continuously supplied from the sheet supply device 101. At the same time, the sheet S is sent to the roller pair F6
25 through the portions for the toner separation, image formation and removal of toner from the ridges. The sheet S on which the

image is formed is discharged to the discharge tray 102 after its image forming surface is coated with the protective sheet CF (CF').

The image forming apparatus shown in Fig. 10 differs from the image forming apparatus shown in Fig. 1 in that the toner separating device 8 is not provided with the brush B1 for toner separation, and a protective sheet peeling device SA3, a protective sheet covering device CA3 and a cutter CT are employed. The device SA3 is located downstream from the sheet feed roller pair F1 and upstream to the toner separating device 8. The device CA3 and the cutter CT are successively disposed, and are located in positions close to and downstream from the sheet feed roller pair F2. A sheet supply tray 101' is employed instead of the sheet supply portion 101 in the image forming apparatus shown in Fig. 1, and a sheet discharge tray 102' is employed instead of the sheet discharge tray 102. Structures other than the above are the same as those of the image forming apparatus shown in Fig. 1. The same parts and portions bear the same reference numbers.

This apparatus is used for the image receiving sheets S of the cut-sheet type, in which the images are already formed, and the image forming surfaces are coated with the opaque protective sheet CF or transparent protective sheet CF'. The protective sheet peeling device SA3 peels off the protective sheet CF (CF') from the image receiving sheet S, and the toner separating device 8 separates and removes the toner.

Thereafter, the toner image formed on the photosensitive member 1 is transferred onto the image receiving sheet, and the ridge toner removing device 9 removes the toner adhered to the ridges of the sheet. Subsequently, the protective sheet
5 covering device CA3 covers the image forming surface of the sheet S with the protective sheet CF (CF') in the continuous form. After cutting the protective sheet by the cutter CT, the sheet S is discharged to the discharge tray 102'.

The protective sheet peeling device SA3 includes a
10 protective sheet suction roller R1' opposed to the sheet transporting path, a separating claw CL' downstream from the roller R1' and a protective sheet accommodating tray TL. The suction roller R1' is a hollow roller having many air suction apertures, and is connected via a rotary joint to a vacuum
15 suction device VC.

The protective sheet covering device CA3 has the same structure as the protective sheet covering device CA1 in the image forming apparatus shown in Fig. 8, and includes the reel RL2 for paying off the protective sheet CF (CF') and the guide
20 roller R2.

A sheet supply roller FR1 supplies the sheets S one by one from the sheet supply portion 101'. The roller R1' performs the air suction in accordance with the same timing as the arrival of the leading ends of the sheets, and thereby
25 peels off the protective sheet CF (CF') from each sheet S. The protective sheet thus peeled is guided by the separation claw

CL', and is supplied into the accommodating tray TL by a take-in roller pair R3. The sheet S from which the protective sheet is peeled off is sent by the roller pair F2 after passing through the respective steps of toner separation and removal,
5 image formation and toner removal from the ridges.

The protective sheet covering device CA3 applies and covers the protective sheet CF (CF') to the sheet S thus sent after the image formation. After the covering, the protective sheet CF (CF') is cut by the cutter CT into the size
10 corresponding to that of the single sheet S. The sheets S thus covered with the protective sheets are discharged to the tray 102'.

The image forming apparatus shown in Fig. 11 differs from the image forming apparatus shown in Fig. 3 in that a
15 protective sheet peeling device SA4 and a protective sheet covering device CA4 are employed. The device SA4 is opposed to the image receiving sheet supply portion 101, and the device CA4 is opposed to the sheet discharge tray 102.

This apparatus is used for the transparent image
20 receiving sheet S of the continuous type, in which the image forming surfaces neighboring to each other are coated with the common opaque protective sheet CF. The protective sheet peeling device SA4 peels off the protective sheet CF from the sheet S, and the toner separating device 8' separates and
25 removes the toner. Thereafter, the toner image formed on the photosensitive member 1 is transferred onto the image

receiving sheet, and the ridge toner removing device 9 removes the toner adhered to the ridges of the sheet. Subsequently, the protective sheet covering device CA4 applies the common opaque protective sheet CF to a position between the
5 neighboring image forming surfaces, and at the same time, the sheet S is discharged to the discharge tray 102.

The protective sheet covering device SA4 includes the peeling roller SR disposed above the end of the sheet supply portion 101, and a protective sheet accommodating tray TL1
10 opposed to the roller SR.

The protective sheet covering device CA4 includes a tray TL2 accommodating the protective sheet CF and a supply roller FR2 for supplying the protective sheet CF from the tray TL2.

The sheet S accommodated in the sheet supply portion 101
15 is in the folded state, and is expanded when it is pulled out by the roller pair F1 through the guide roller GR1. When the sheet S is being expanded from the folded state, the protective sheet CF which was located between the sheet portions starts to be exposed. At this point of time, the
20 peeling roller SR in the protective sheet peeling device SA4 comes into contact with the end of the protective sheet CF, and the protective sheet CF is pulled out in accordance with the rotation of the peeling roller SR, and is supplied to the accommodating tray TL1. After the protective sheet CF is
25 peeled off in this manner, the sheet S is subjected to the steps of toner separation, image formation and toner removal

from the ridges, and then is fed by the roller pair F2. Then, the sheet S is guided by the guide roller GR2, and is folded when it is being discharged to the discharge tray 102. In this operation, the supply roller FR2 in the protective sheet
5 covering device CA4 rotates to pull out the protective sheet CF from the tray T12, and supplies it to the position between the portions of the sheet S which is being folded. In this manner, the sheet CF is interposed between the neighboring image forming surfaces of the sheet S, and the image forming
10 surface is covered with the protective sheet CF.

The sheet S covered with the protective sheet CF can be folded into a book-like form, e.g., as shown in Fig. 14(E) so that images can be viewed.

All the protective sheets shown in Figs. 8 - 11 are
15 electrostatically attracted onto the sheet image formation surfaces for coating them in a peelable manner. The material and the thickness of each protective sheet are appropriately determined to allow easy electrostatic attraction.

Although the present invention has been described and
20 illustrated in detail, it is clearly understood that the same is by way of illustration and example only and is not to be taken by way of limitation, the spirit and scope of the present invention being limited only by the terms of the appended claims.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. An image forming method comprising the steps of:
supplying to a printing device an image receiving sheet
having an irregular surface provided with a large number of
5 continuous groove-like concavities for receiving toner; and
adhering removably a toner image corresponding to an
original image to said continuous groove-like concavities of
said image receiving sheet by said printing device.

10 2. The image forming method according to claim 1,
wherein
each of said continuous groove-like concavities of said
image receiving sheet has a width two or more times larger
than an average particle diameter of the toner.

15 3. The image forming method according to claim 1,
wherein
each of said continuous groove-like concavities of said
image receiving sheet has a width of $20\ \mu\text{m}$ - $500\ \mu\text{m}$ and a
20 depth of $20\ \mu\text{m}$ - $100\ \mu\text{m}$.

4. The image forming method according to claim 1,
wherein
each ridge extending along said continuous groove-like
25 concavity of said image receiving sheet has a width of $1/50$ -
 $1/2$ of the width of said continuous groove-like concavity.

5. The image forming method according to claim 1,
further comprising the step of:

removing the toner adhered to the top portions of the
5 ridges extending along said continuous groove-like concavities
after removably adhering the toner image to said continuous
groove-like concavities of said image receiving sheet by said
printing device.

10 6. The image forming method according to claim 1,
further comprising the step of:

separating and removing the toner from the image
receiving sheet carrying the toner image prior to said step of
adhering the toner image to the image receiving sheet by said
15 printing device.

7. The image forming method according to claim 1,
wherein

said image formation surface of said image receiving
20 sheet is covered with a peelable protective sheet after
forming the toner image on said image receiving sheet.

8. The image forming method according to claim 1,
wherein

25 a peelable protective sheet covering the image receiving
sheet is peeled off prior to the formation of the toner image

on said image receiving sheet.

9. An image forming apparatus comprising:

a device for supplying an image receiving sheet having
5 an irregular surface provided with a large number of
continuous groove-like concavities for receiving toner; and
a printing device for removably adhering a toner image
corresponding to an original image to the continuous groove-
like concavities of said image receiving sheet supplied from
10 said image receiving sheet supply device.

10. The image forming apparatus according to claim 9,
wherein

said toner is chargeable toner, and said printing device
15 electrostatically adheres the toner image to the continuous
groove-like concavities of said irregular surface of said
image receiving sheet.

11. The image forming apparatus according to claim 9,
20 wherein

said printing device includes:
an electrostatic latent image carrier,
a device for forming an electrostatic latent image
corresponding to original image information on said
25 electrostatic latent image carrier,
a developing device for developing said electrostatic

latent image to form a toner image, and

a transfer device for electrostatically transferring the toner in said toner image onto said image receiving sheet.

5

12. The image forming apparatus according to claim 9, further comprising:

a ridge toner removing device disposed downstream, in the transporting direction of the image receiving sheet, from
10 the printing device for removing the toner adhered to the top portions of the ridges of the irregular surface of said image receiving sheet carrying the toner image formed by said printing device.

15 13. The image forming apparatus according to claim 12, further comprising:

a toner returning device for returning the toner separated and removed by said ridge toner removing device to said printing device for reuse.

20

14. The image forming apparatus according to claim 12, wherein

said toner is chargeable toner, and said ridge toner removing device includes a charging device for charging the
25 top portions of the ridges of said irregular surface of said image receiving sheet to have the same polarity as the

chargeable polarity of said toner, and thereby removing the toner adhered to the top portions of the ridges.

15. The image forming apparatus according to claim 12,
5 wherein

said ridge toner removing device includes a ridge cleaning rotary member for forming local electrostatic fields and/or local magnetostatic fields dispersed in a fine pattern on its surface, said ridge cleaning rotary member being in
10 contact with or close to the top portions of the ridges for attracting the toner adhered to the top portions of the ridges.

16. The image forming apparatus according to claim 9,
15 further comprising:

a protective sheet covering device disposed downstream, in the image receiving sheet transporting direction, from the printing device for covering the image formation surface of the image receiving sheet carrying said toner image with a
20 peelable protective sheet.

17. A toner removing device comprising:

a device for supplying an image receiving sheet having an irregular surface provided with a large number of
25 continuous groove-like concavities for receiving toner; and
a toner separating device for separating and removing

the toner from the image receiving sheet supplied from said image receiving sheet supply device.

18. The toner removing device according to claim 17,
5 wherein

said toner separating device preforms the toner separation from said image receiving sheet by utilizing a mechanical force, an electrostatic force or a magnetic force, or by utilizing at least two of the mechanical force, the
10 electrostatic force and the magnetic force.

19. The toner removing device according to claim 17,
further comprising:

a protective sheet peeling device disposed upstream, in
15 the image receiving sheet transporting direction, to said toner separating device for peeling off a peelable protective sheet covering the image receiving sheet supplied from said image receiving sheet supply device.

20 20. An image forming apparatus including:

a device for supplying an image receiving sheet having an irregular surface provided with a large number of continuous groove-like concavities for receiving toner;

a toner separating device for separating and removing
25 the toner from the image receiving sheet supplied from said image receiving sheet supply device; and

a printing device for removably adhering a toner image corresponding to an original image to the continuous groove-like concavities of the image receiving sheet supplied through said toner separating device.

5

21. The image forming apparatus according to claim 20, further comprising:

a toner returning device for returning the toner separated and removed from the image receiving sheet by said
10 toner separating device to said printing device for reuse.

22. The image forming apparatus according to claim 20, further comprising:

a ridge toner removing device disposed downstream, in
15 the transporting direction of the image receiving sheet, from the printing device for removing the toner adhered to top portions of ridges of the irregular surface of said image receiving sheet carrying the toner image formed by said printing device, said ridges extending along said continuous
20 groove-like concavities.

23. The image forming apparatus according to claim 22, further comprising:

a toner returning device for returning the toner
25 separated and removed by said ridge toner removing device to said printing device for reuse.

24. The toner removing device according to claim 20,
further comprising:

5 a protective sheet peeling device disposed upstream, in
the image receiving sheet transporting direction, to said
toner separating device for peeling off a peelable protective
sheet covering the image receiving sheet supplied from said
image receiving sheet supply device; and

10 a protective sheet covering device disposed downstream,
in the image receiving sheet transporting direction, from the
printing device for covering an image formation surface of the
image receiving sheet carrying said toner image with a
peelable protective sheet.

15 25. An image receiving sheet for forming a toner image
by removably adhering toner, comprising:

an irregular surface provided with a large number of
continuous groove-like concavities for receiving said toner,
wherein the toner image can be formed by removably adhering
20 said toner to said continuous groove-like concavities, and
ridges extending along said continuous groove-like concavities
can protect the toner adhered to said continuous groove-like
concavities.

25 26. The image receiving sheet according to claim 25,
wherein

said continuous groove-like concavities are regularly arranged, and each has a width two or more times larger than an average particle diameter of the toner.

5 27. The image receiving sheet according to claim 25,
wherein

said continuous groove-like concavities are regularly arranged, and each has a width of $20\text{ }\mu\text{m}$ - $500\text{ }\mu\text{m}$ and a depth of $20\text{ }\mu\text{m}$ - $100\text{ }\mu\text{m}$.

10

28. The image receiving sheet according to claim 25,
wherein

each of said ridges has a width of $1/50$ - $1/2$ of the width of said continuous groove-like concavity.

15

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A toner is formed on an image receiving sheet S. The image receiving sheet S has an irregular surface s2' provided with continuous groove-like concavities R for accommodating toner. The toner T is removably adhered to the concavities R of the image receiving sheet irregular surface s2' for forming the toner image. Ridges P extending along the continuous groove-like concavities R protect the toner T adhered to the concavities R. The toner image formation surface may be covered with a peelable protective sheet CF (CF'). When the image receiving sheet S carrying the toner image is to be reused, the toner is separated and removed from the image receiving sheet, and the image receiving sheet and/or the toner after removal of the toner are reused.

Fig.1

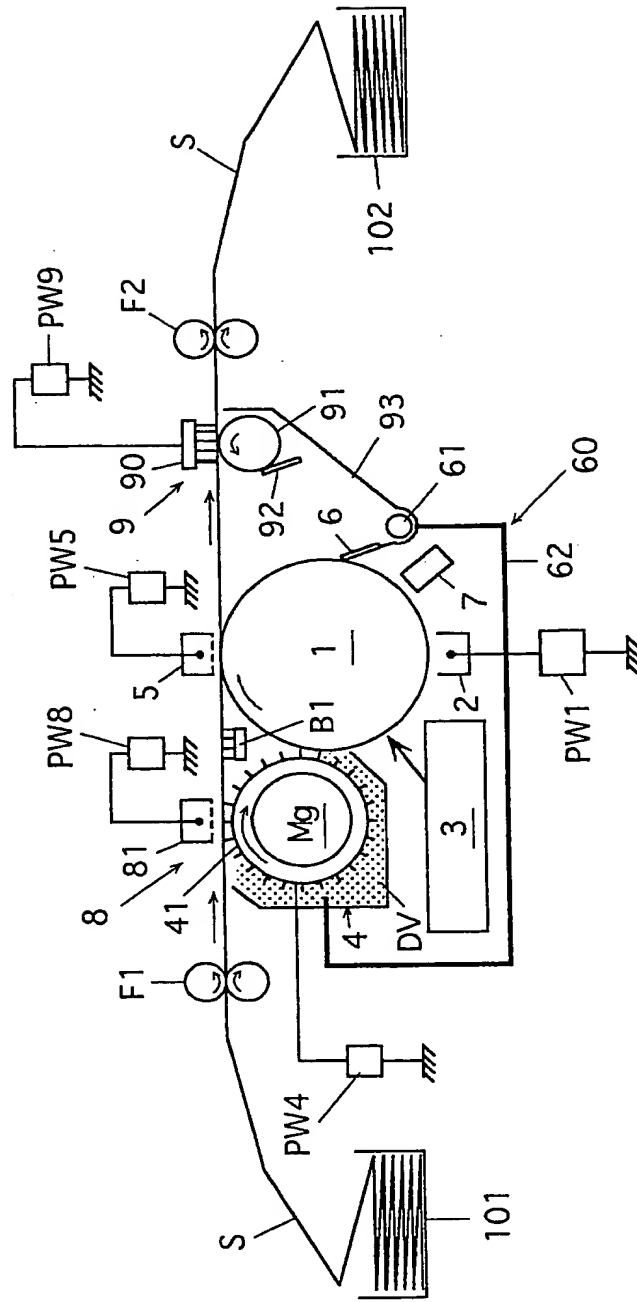


Fig.2(A)

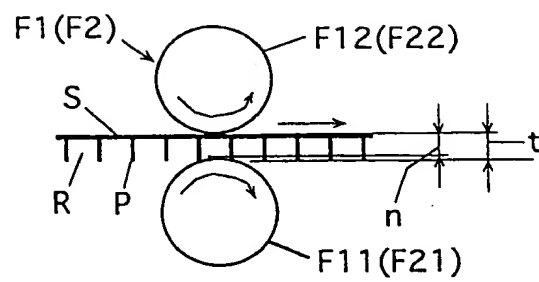


Fig.2(B)

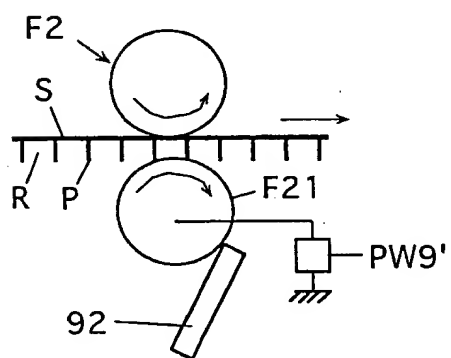
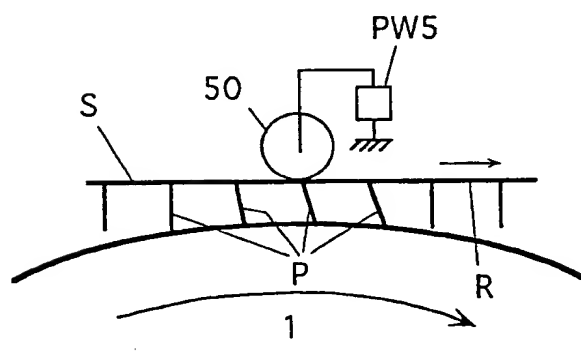


Fig.2(C)



The schematic diagram illustrates a semiconductor device manufacturing apparatus. A central horizontal substrate, labeled 'S' at both ends, carries several components. On the left side, there are two circular regions labeled 'F1' and 'F2'. Between them is a component labeled '8'' which includes a sub-component '81'. To the right of '81' is another component labeled '8' which includes a sub-component '401'. Further right is a component labeled 'PW8' connected to a ground symbol. Below 'PW8' is a component labeled 'PB2'. In the center of the substrate is a large circular region labeled '1' with a clockwise rotation arrow. To its right is a smaller circular region labeled 'Mg1' containing a cross-hatched area labeled 'B2'. Below 'Mg1' is a rectangular region labeled '3' containing a cross-hatched area labeled 'Dx'. To the right of '3' is a component labeled '60' which includes a sub-component '62'. Below '60' is a component labeled 'PW1' connected to a ground symbol. On the far right, there are two rectangular regions labeled '101' and '102'. Various other labels like '9', '90', '91', '92', '93', '61', '7', '2', '4'', '41'', '5', 'PW5', '6', '400', '402', '403', 'PW4', 'b2', '40', 'PW4'', 'PW9', and 'S' are distributed across the diagram, indicating different parts and electrical connections.

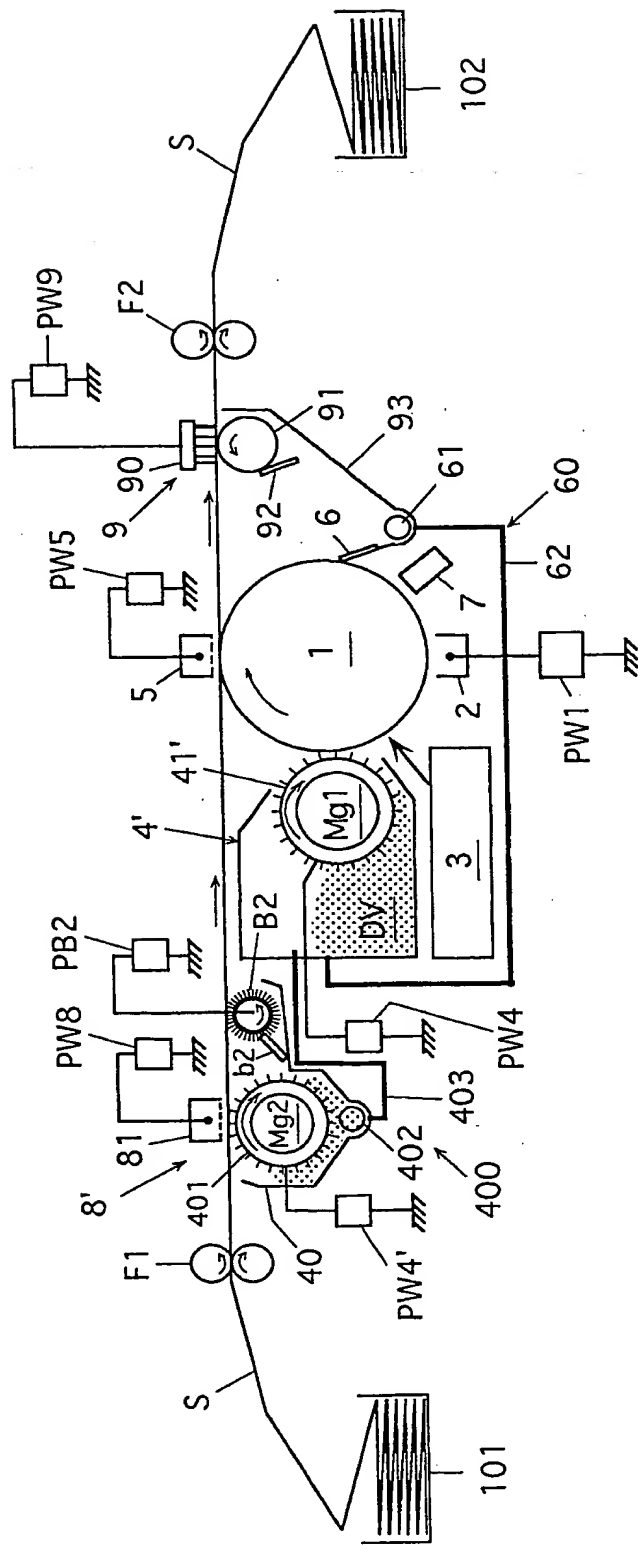


Fig. 5(A)

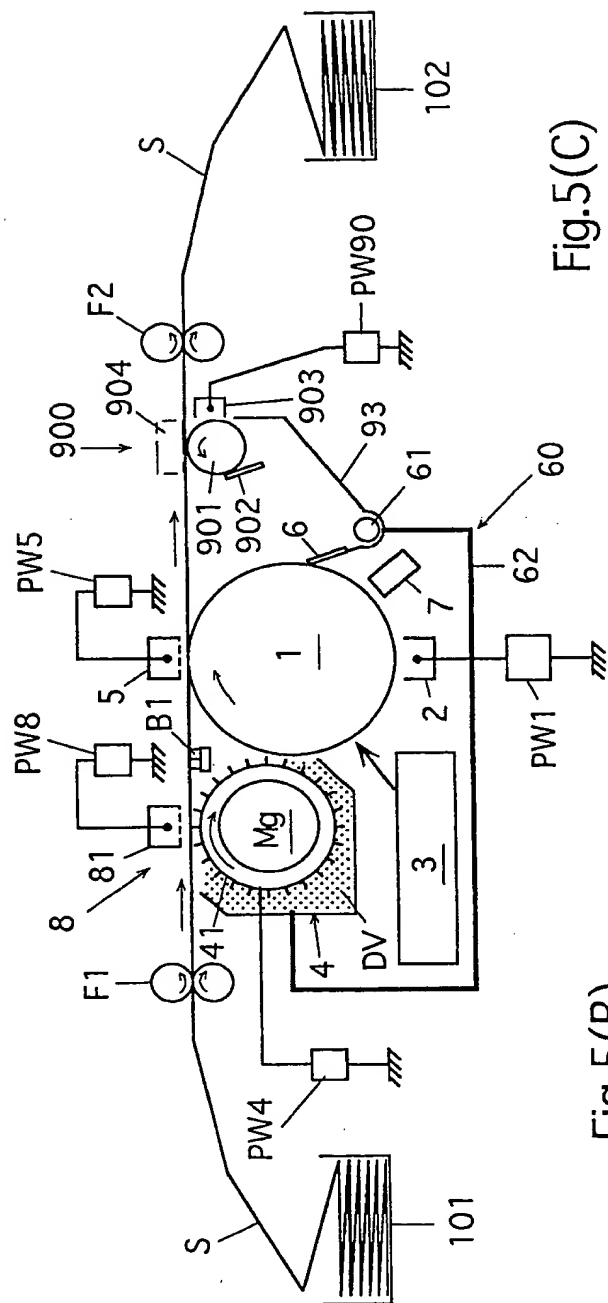


Fig. 5(B)

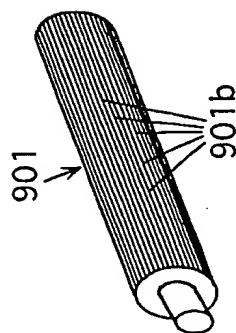


Fig. 5(C)

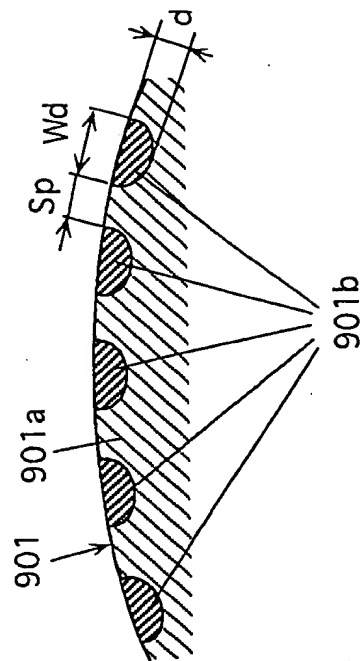


Fig.6(A)

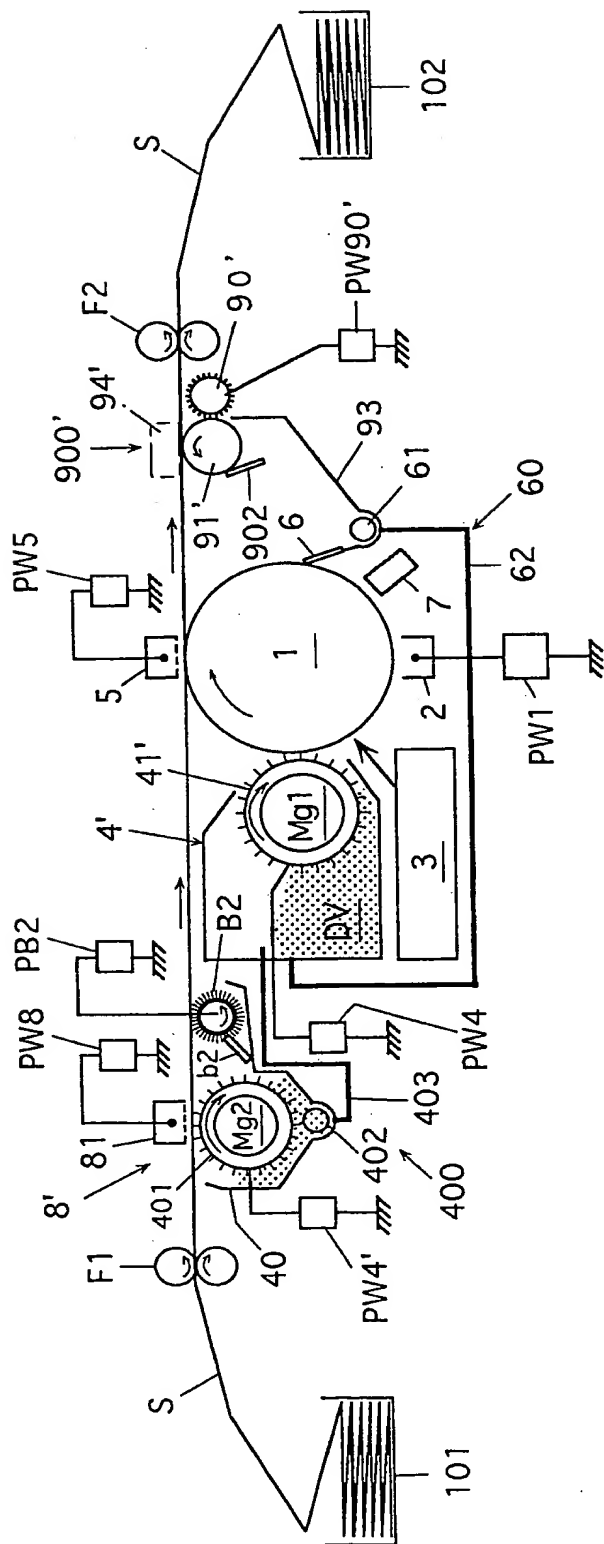
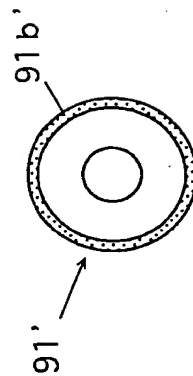


Fig.6(B)



The diagram shows a curved, hatched surface with several semi-elliptical features. A label '91c' points to the surface, and '91d' points to the features. Dimensions 'Sp' and 'Wd' are indicated, along with a small gap 'a'.

Fig.8

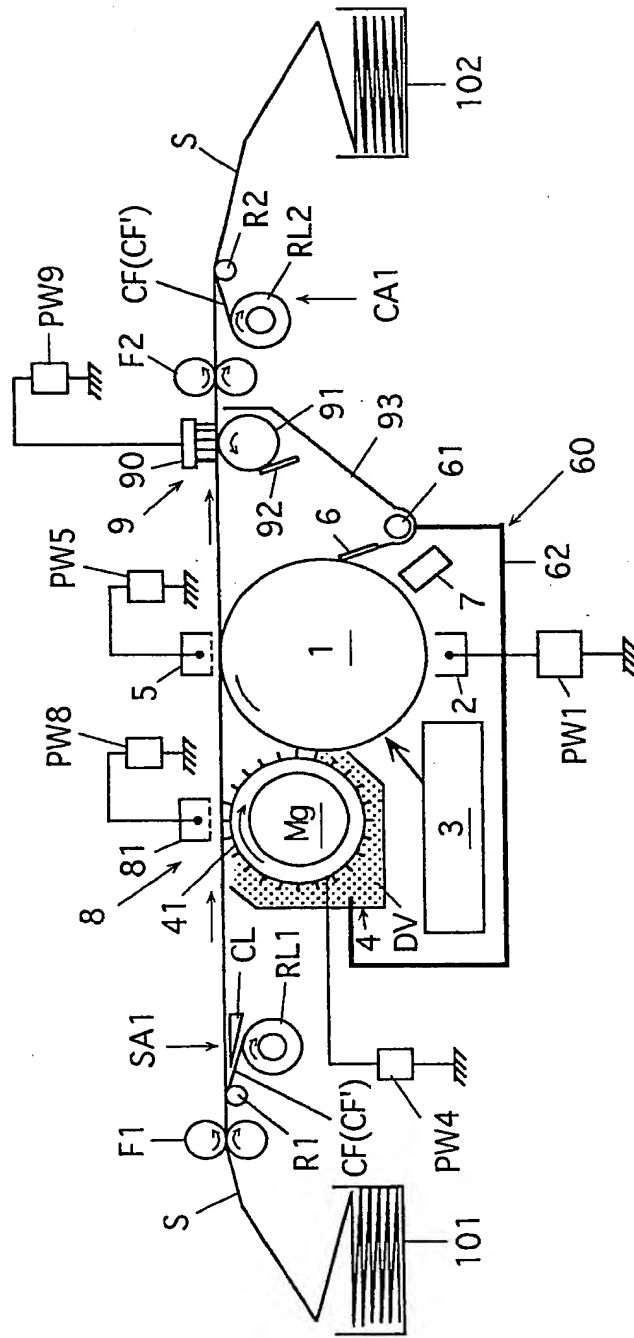
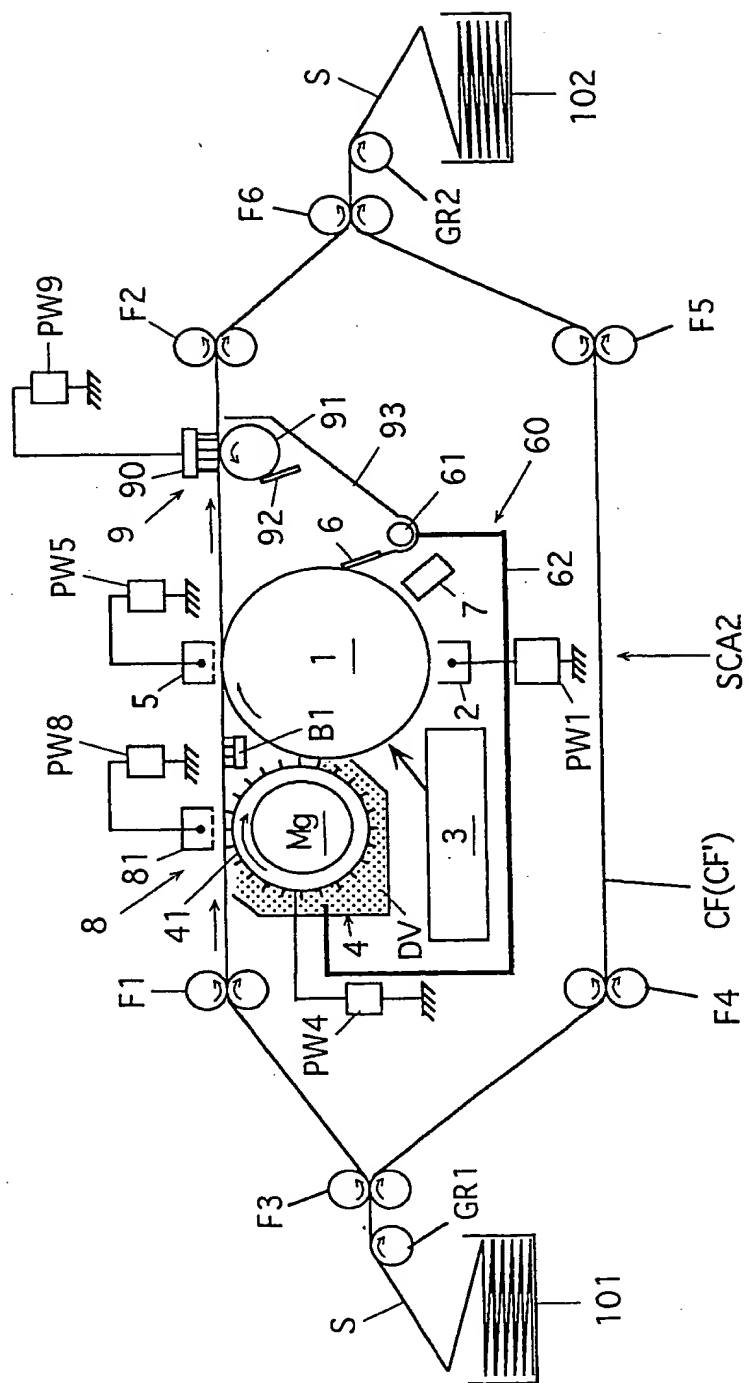


Fig.9



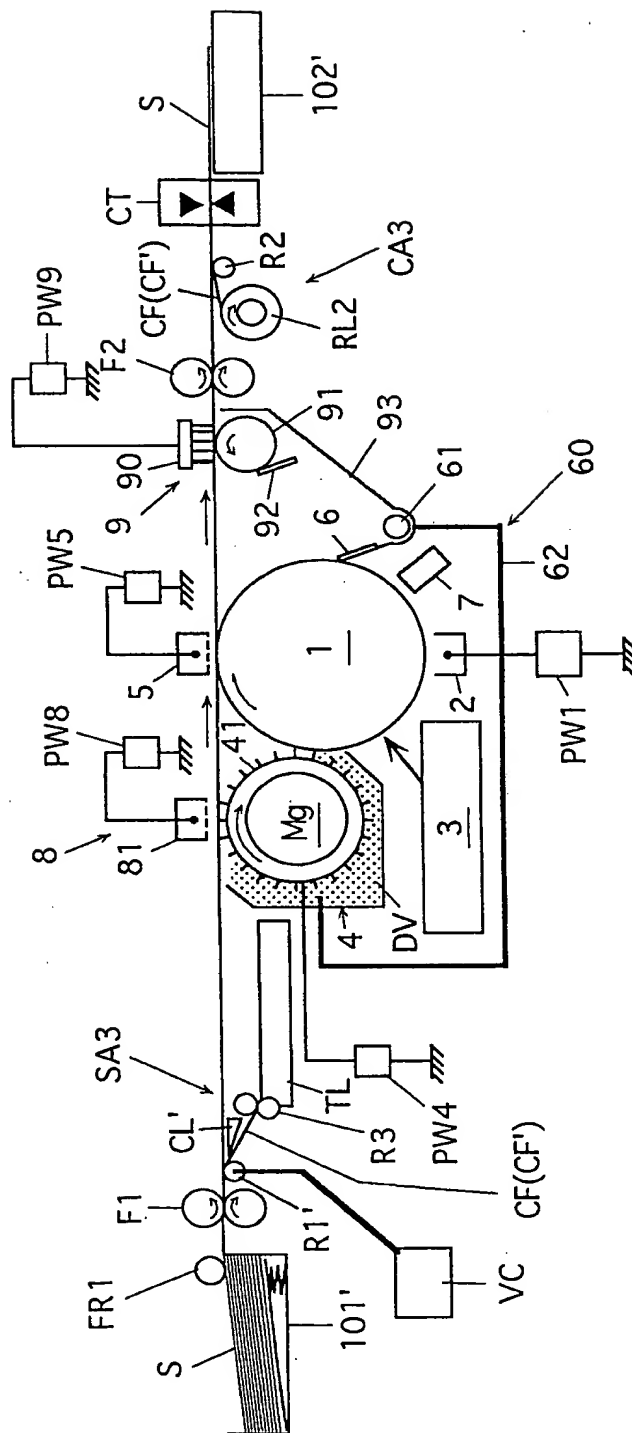
[illegible]

Fig.11

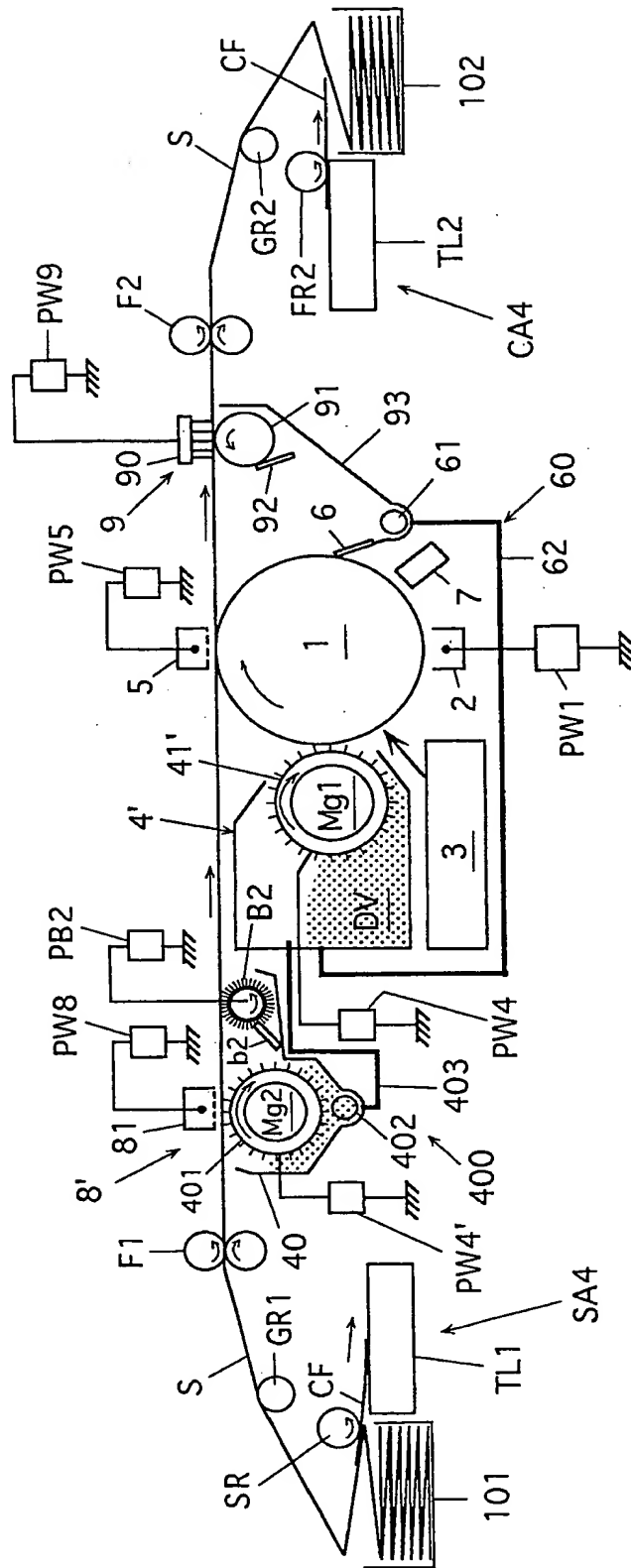


Fig.12(A)

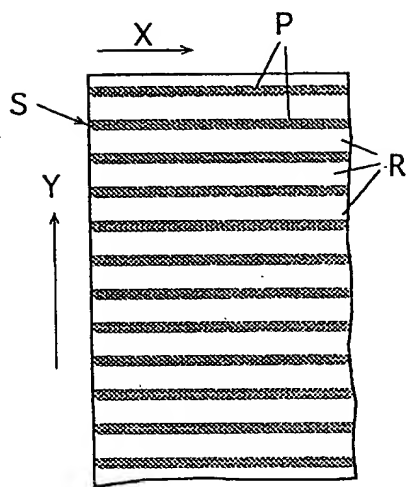


Fig.12(B)

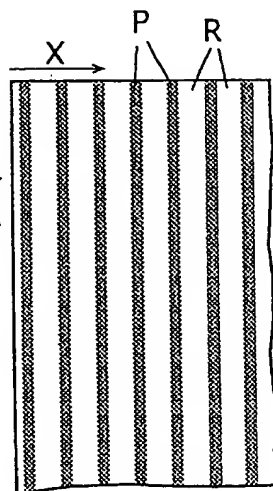


Fig.12(C)

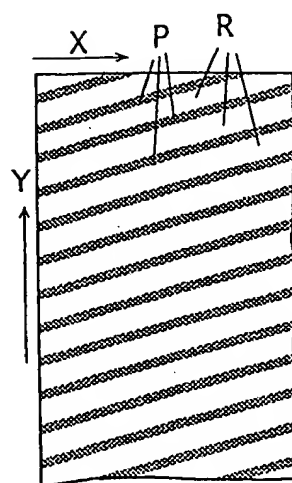


Fig.12(D)

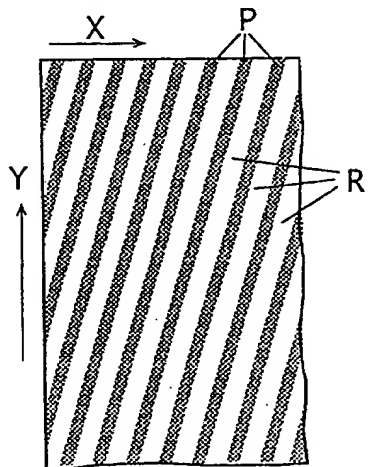


Fig.12(E)

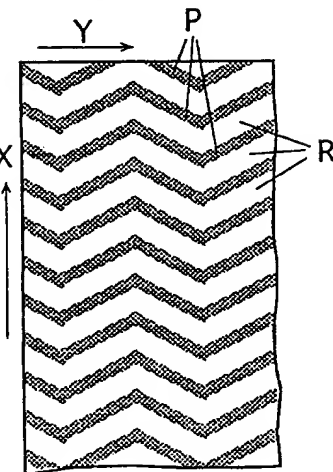


Fig.12(F)

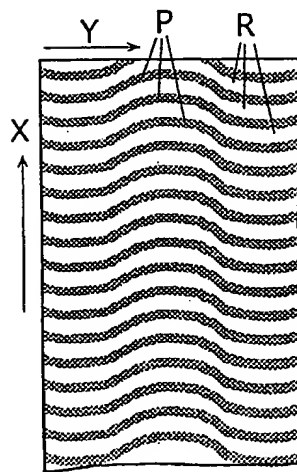


Fig.12(G)

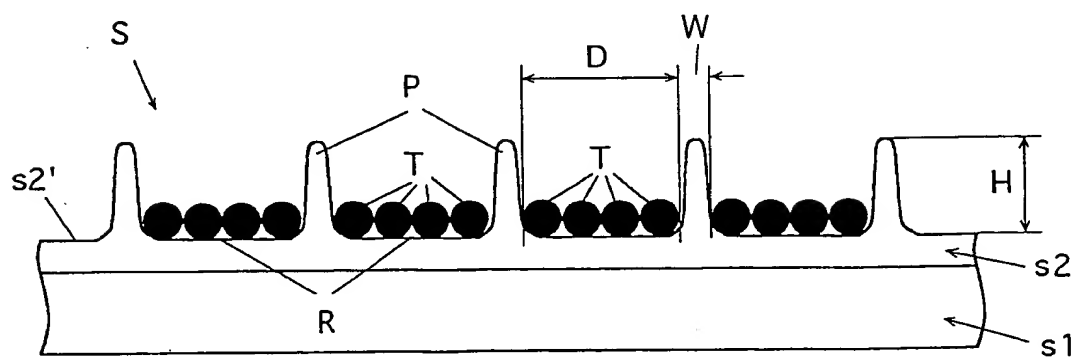


Fig.13(A)

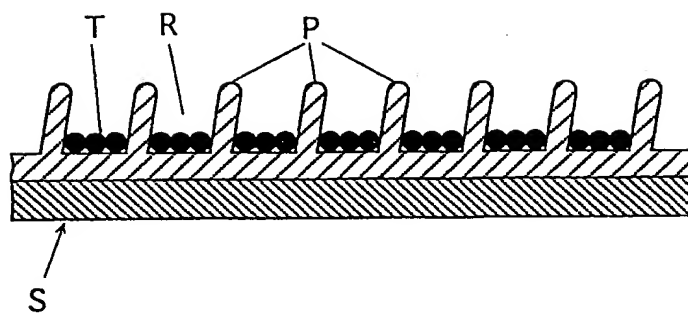


Fig.13(B)

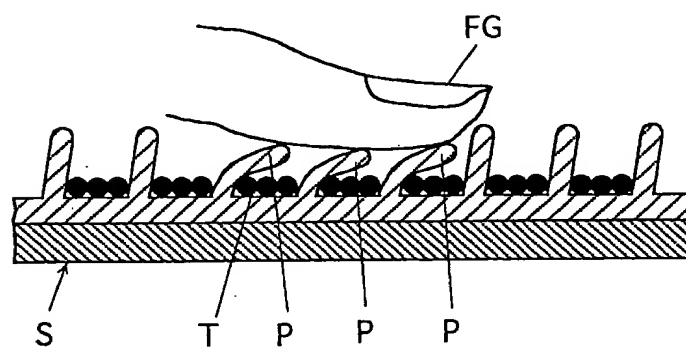


Fig.13(C)

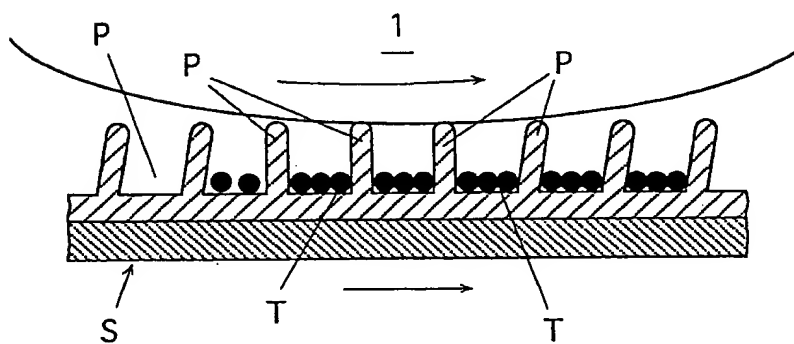


Fig.14(A)

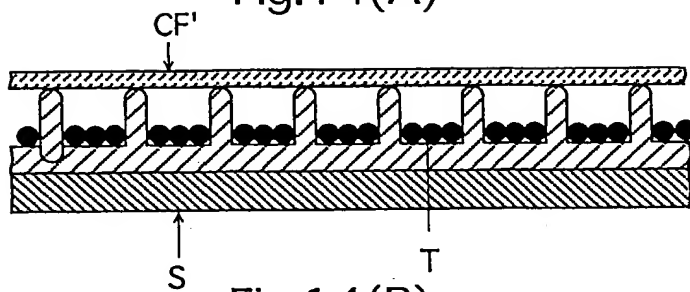


Fig.14(B)

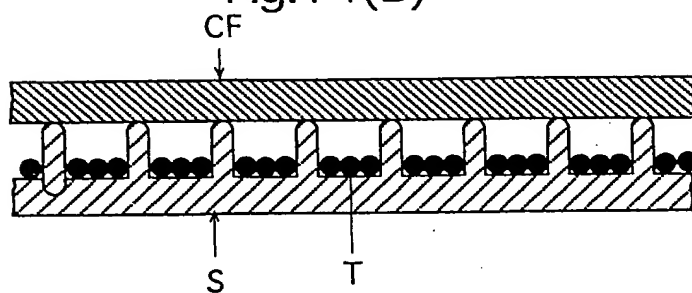


Fig.14(C)

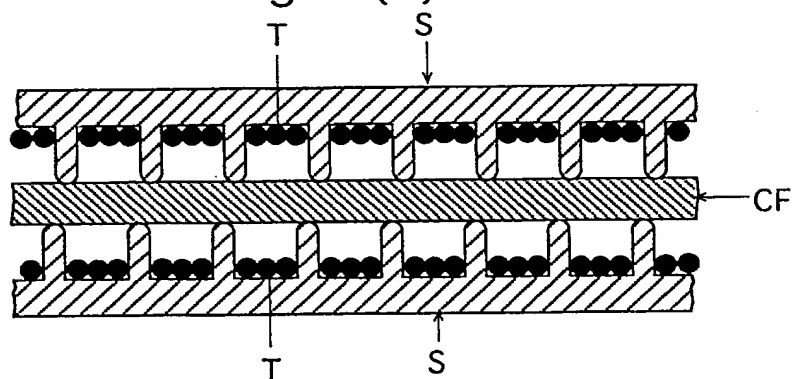


Fig.14(D)

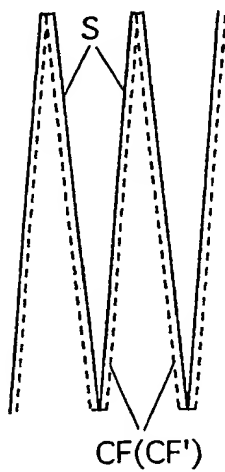
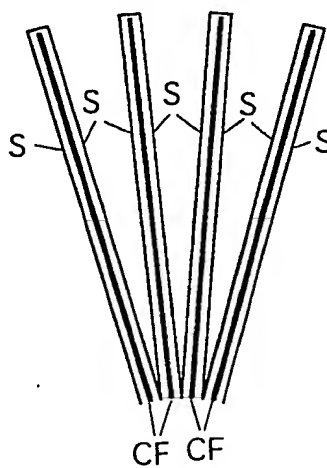


Fig.14(E)



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-109183

(P 2001-109183A)

(43) 公開日 平成13年4月20日 (2001. 4. 20)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 0 3 G	7/00	G 0 3 G	7/00 M 2H034
	1 0 1		1 0 1 M 2H070
	13/00		13/00
	15/00		15/00
	21/00		21/00
	5 7 8		5 7 8
審査請求 未請求 請求項の数 2 2		O L	(全 2 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-281812

(22) 出願日 平成11年10月1日 (1999. 10. 1)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 栗田 隆治

大阪府大阪狭山市狭山5-2232-3-2-11

16

(72) 発明者 水野 博

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100074125

弁理士 谷川 昌夫

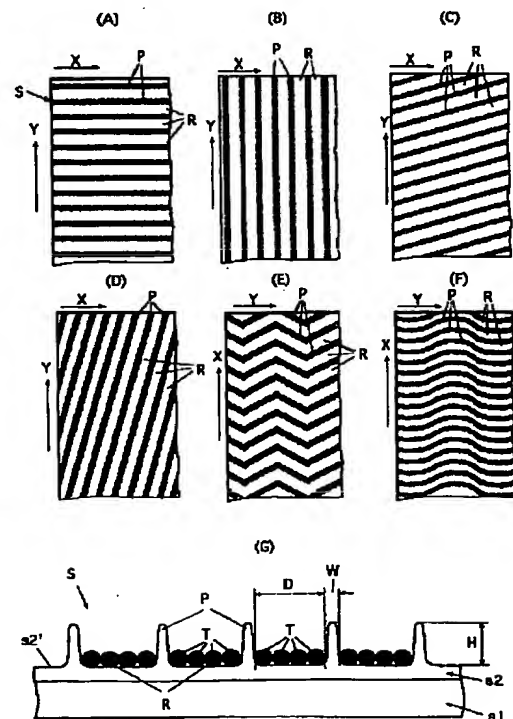
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法並びに画像形成装置及び受像シート

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 トナー像の受像シートからの分離除去が可能であるように保持させて画像形成でき、トナー像を形成された受像シートからトナー又は（及び）受像シートを再利用することができる非定着式画像形成方法、画像形成材料再利用方法、画像形成方法、画像形成装置及び受像シートを提供する。

【解決手段】 受像シートSにトナー像を形成する。受像シートとしてトナーを受容できる連続溝状凹所Rが規則的に形成された凹凸面s 2'を有する受像シートを採用し、受像シート凹凸面の凹所RにトナーTを除去可能に付着させてトナー像を形成し、連続溝状凹所に沿う凸条部Pで凹所に付着したトナーを保護させ、付着トナー像をもって形成画像とする。トナー画像形成面を保護シートで剥離可能に被覆してもよい。トナーを受像シートから分離除去し、トナー除去後の受像シート又は（及び）除去したトナーを再利用する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】受像シートにトナー像を形成する画像形成方法であり、前記受像シートとしてトナーを受容できる連続溝状凹所を多数形成した凹凸面を有する受像シートを採用し、該受像シート凹凸面の該連続溝状凹所にトナーを除去可能に付着させてトナー像を形成し、該連続溝状凹所に沿う凸条部で該連続溝状凹所に付着したトナーを保護させ、該付着トナー像をもって形成画像とすることを特徴とする非定着式画像形成方法。

【請求項 2】前記トナーとして帯電性トナーを用い、前記受像シートの連続溝状凹所へ該トナーを除去可能に付着させるにあたり、静電気力で付着させる請求項 1 記載の非定着式画像形成方法。

【請求項 3】前記受像シート凹凸面の連続溝状凹所にトナーを除去可能に付着させてトナー像を形成したのち、該受像シート凹凸面の凸条部に付着したトナーを除去する請求項 1 又は 2 記載の非定着式画像形成方法。

【請求項 4】前記トナーとして帯電性トナーを用い、前記受像シート凹凸面の凸条部へ付着したトナーを除去するにあたり、該凸条部をトナーの帯電極性と同極性に帯電させる請求項 3 記載の非定着式画像形成方法。

【請求項 5】前記受像シート凹凸面の連続溝状凹所にトナーを除去可能に付着させてトナー像を形成したのち、該受像シート凹凸面の凸条部に付着したトナーを除去するようにし、該凸条部付着のトナーを除去するにあたり、微細パターンの局所的静電場及び（又は）局所的静磁場を表面に分散形成した凸条部クリーニング回転体を該凸条部に接触又は近接させて該クリーニング回転体上へ凸条部付着トナーを吸着除去する請求項 1 記載の非定着式画像形成方法。

【請求項 6】前記受像シートとして、前記連続溝状凹所が規則的に設けられており、各連続溝状凹所はトナー平均粒径の 2 倍以上の幅を有している受像シートを用いる請求項 1 から 5 のいずれかに記載の非定着式画像形成方法。

【請求項 7】前記受像シートとして、前記連続溝状凹所が規則的に設けられており、各連続溝状凹所は幅 $20\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ 、深さ $20\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ である受像シートを用いる請求項 1 から 6 のいずれかに記載の非定着式画像形成方法。

【請求項 8】前記受像シートとして、前記凸条部の幅が前記連続溝状凹所の幅の $\frac{1}{2}$ 以下 $\frac{1}{50}$ 以上である受像シートを用いる請求項 1 から 7 のいずれかに記載の非定着式画像形成方法。

【請求項 9】前記受像シートへのトナー像形成より後に該受像シートの画像形成面を保護シートで剥離可能に覆う請求項 1 から 8 のいずれかに記載の非定着式画像形成方法。

【請求項 10】請求項 1 から 9 のいずれかに記載の非定着式画像形成方法により画像形成された受像シートか

ら、少なくとも機械力を用いるトナー分離処理によりトナーを分離除去し、該トナー除去後の受像シート又は（及び）除去したトナーを再利用に供することを特徴とする画像形成材料再利用方法。

【請求項 11】前記トナー分離処理を前記機械力に加え、静電気力、又は静電気力及び磁気力をも用いて行う請求項 10 記載の画像形成材料再利用方法。

【請求項 12】トナー像形成に用いるトナーを受容できる連続溝状凹所を多数形成した凹凸面を有する受像シートの該連続溝状凹所にトナーを除去可能に付着させて該受像シート上にトナー像を形成するためのトナー像形成装置と、

前記トナー像形成装置による受像シートへのトナー像形成領域より該受像シート搬送方向において上流側に設置され、前記トナー像形成領域へ搬送される前記受像シートからトナーを分離除去するためのトナー分離除去装置と、

前記トナー像形成装置による受像シートへのトナー像形成領域より該受像シート搬送方向において下流側に設置され、該受像シート凹凸面の凸条部に付着したトナーを除去する凸条部トナー除去装置と、を備えており、前記トナー分離除去装置は、少なくとも機械力を用いて該受像シートからトナーを分離除去する装置であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 13】前記トナー像形成装置は、前記受像シート凹凸面の前記連続溝状凹所にトナーを除去可能に付着させるにあたり、静電気力で付着させる請求項 12 記載の画像形成装置。

【請求項 14】前記トナー分離除去装置は、前記トナー像形成領域へ搬送される前記受像シートからトナーを分離除去するにあたり、前記機械力に加え、静電気力、又は静電気力及び磁気力も併用してトナーを分離除去する請求項 13 記載の画像形成装置。

【請求項 15】前記凸条部トナー除去装置は、前記受像シート凹凸面の凸条部をトナーの帯電極性と同極性に帯電させる帯電装置を備えている請求項 13 に記載の画像形成装置。

【請求項 16】前記凸条部トナー除去装置は、前記トナー像形成領域から送られてくる受像シートの凹凸面の凸条部に接触又は近接するように配置され、局所的静電場形成用部が表面に形成された凸条部クリーニング回転体と、該凸条部クリーニング回転体の局所的静電場形成用部を帯電させて該凸条部クリーニング回転体表面に受像シート凸条部に付着したトナーを静電吸着する微細パターンの局所的静電場を分散形成する帯電装置とを備えている請求項 13 記載の画像形成装置。

【請求項 17】前記トナー像形成装置は、静電潜像担持体と、前記静電潜像担持体上に原稿画像情報に応じて静電潜像を形成する装置と、

前記静電潜像を現像してトナー像とする現像装置と、前記トナー像におけるトナーを前記受像シート凹凸面に静電転写する転写装置とを含んでいる請求項 13 記載の画像形成装置。

【請求項 18】前記トナー分離除去装置から前記トナー像形成装置へ分離除去したトナーを供給する装置を備えている請求項 12 から 17 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 19】トナーを除去可能に付着させてトナー像を形成するための受像シートであり、該トナーを受容できる連続溝状凹所を多数形成した凹凸面を有し、該連続溝状凹所に前記トナーを除去可能に付着させてトナー像を形成でき、該連続溝状凹所に沿う凸条部で該連続溝状凹所に付着したトナーを保護できることを特徴とする受像シート。

【請求項 20】前記連続溝状凹所が規則的に設けられており、各連続溝状凹所はトナー平均粒径の 2 倍以上の幅を有している請求項 19 記載の受像シート。

【請求項 21】前記連続溝状凹所が規則的に設けられており、各連続溝状凹所は幅 $20\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ であり、深さ $20\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ である請求項 19 又は 20 記載の受像シート。

【請求項 22】前記凸条部の幅が前記連続溝状凹所の幅の 2 分の 1 以下 50 分の 1 以上である請求項 19 から 21 のいずれかに記載の受像シート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、受像シートにトナー像を形成する非定着式の画像形成方法及び画像形成材料（受像シート又は（及び）トナー等）の再利用方法並びにこれらの方法の実施に用いる画像形成装置及び受像シートに関する。

【0002】

【従来の技術】受像シート上にトナー像を形成する画像形成方法は古くから実施されている。その代表的なものは、電子写真方式の画像形成方法である。電子写真方式の画像形成では、感光体等の静電潜像担持体を所定電位に帯電させ、その帯電域に原稿画像情報に応じて画像露光を施して静電潜像を形成し、その静電潜像を現像剤を用いて現像し、可視トナー像とする。さらに該可視トナー像を最終的に受像シートに転写し、定着させる。

【0003】上記の他、静電潜像を形成することなく、原稿画像情報に基づいてトナーを直接受像シート上に付着させてトナー像を形成し、定着させたり、同様にしてトナー像を一旦中間転写体上に直接形成したのち、受像シート上に転写し、定着させる直接記録方式の画像形成方法も提案されている。いずれにしても、かかる従来の画像形成方法では、現像剤として、受像シートに定着可能なトナーを含むものを用いる。かかる現像剤の代表例として、熱可塑性樹脂中に顔料や染料を混合分散させた

熱溶融性のトナーを含むものを挙げることができる。

【0004】このような熱溶融性のトナーからなるトナー像は、最終的に紙、プラスチックなどからなる受像シート上に熱ローラ、赤外線などの加熱により溶融固着される。またこのとき、必要に応じ加圧下に加熱される。受像シート上に定着されたトナーは受像シートからの分離が困難であり、該トナーや受像シートの再使用は困難である。従って、トナー像を定着された受像シートは不要になると廃棄されている。

【0005】しかし今日の社会の情報化に伴い、かかるトナーや受像シートは多量に消費され、この生産に必要なエネルギーや生産に伴う排出炭酸ガス量も大きくなるばかりである。トナー像が定着された転写紙を再利用するために転写紙からトナーを分離させる方法として、界面活性剤などの水溶液を利用した脱墨法も知られているが、紙に浸透する水分の除去に多量のエネルギーを必要とし、除去したトナーは溶融固化しているので再利用できない。

【0006】そこで特開平 6-43682 号公報は、このような問題の解決を目指し、受像シート表面に微小突起を分散形成し、この受像シートの凹凸面にトナー像を転写し、加圧により固定して画像形成し、その後該トナーを機械的方法で受像シートから脱離させ、受像シート及びトナーを再利用することを提案している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平 6-43682 号公報が教える画像形成方法及び受像シートによると、受像シートの微小突起にトナーが付着したまま画像形成後の受像シートが取り扱われることになる。突起に付着したトナーは受像シートへのトナー像転写後の加圧処理により該突起に固定されるとは言うものの、そのトナー固定は後ほど機械的に受像シートから該トナーを除去できる程度のものに過ぎないため、画像形成されたシートを手指で触ったり、他の受像シート等と重ね擦られる等すると、突起に付着したトナーは手指や他の受像シートの裏面等へ付着してそれらを汚してしまう。

【0008】また、受像シートに形成される微小突起のそれぞれは孤立した点状に形成されているため、外力を受けると撓んだり、変形し易いほか、該受像シート面に触れる物体に存在していることがある突起が受像シート突起間に簡単に入り込み易く、これらによりトナー像が攪乱作用を受け、トナー像を十分に保護できない。よって特開平 6-43682 号公報が教える画像形成方法及び受像シートはいまだ実用に供し難いものである。

【0009】そこで本発明は、受像シート上にトナー像を形成する画像形成方法であって、トナー像を受像シートに、従来のように定着させることなく、受像シートからの分離除去が可能であるように保持させて画像形成でき、それにより該トナー像を形成された受像シートから

該トナー又は(及び)受像シートを再利用することを可能ならしめる非定着式画像形成方法を提供することを課題とする。

【0010】さらに本発明は、かかる非定着式画像形成方法であって、形成された画像を見る、画像形成された受像シートを重ねて整理する等の受像シートの通常の取り扱いにおいてトナー像が保護されるとともに受像シートに触れる手指等のトナー汚染が十分抑制される状態に画像形成でき、実用に供し得る非定着式画像形成方法を提供することを課題とする。

【0011】また本発明は、トナー像を形成された受像シートからトナーを分離除去して該トナー、受像シート等の画像形成材料のうち少なくとも一つを再使用に供することができる画像形成材料再利用方法を提供することを課題とする。また本発明は、本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法の実施に適する非定着方式の画像形成装置を提供することを課題とする。

【0012】さらに本発明は、本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法の実施に適する受像シートを提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者は前記課題を解決するため研究を重ね次の知見を得るにいたった。すなわち、

① 受像シートとしてトナーを受容できる凹所を多数形成した凹凸面を有する受像シートを採用し、該受像シート凹凸面の凹所にトナーを除去可能に付着させることでトナー像を形成できる。

③ 受像シート凹凸面の凹所に付着したトナーについては該凹凸面の凸部で外力から保護させればよいが、このとき該凹所を連続溝状凹所とし、該連続溝状凹所に沿う凸条部で該凹所のトナーを保護するようにすれば、画像形成された受像シートの通常の取り扱いにおいて該凹所のトナーを十分保護でき、これによりトナー像を従来のように定着処理しなくても、特段のトナー除去作用が加わらないかぎりトナー像として維持できる。

④ 受像シート凹凸面の凸条部に付着するトナーについては、受像シート凹凸面の凹所にトナーを付着させのち該凸条部トナーを集中的に除去すればよい。

⑤ トナー像が形成された受像シートについて、そのトナー、受像シート等を再利用しようとするときは、該受像シートから、除去可能に付着しているだけであるトナーを分離除去すればよい。

⑥ トナー像を一層確実に保護するとともに受像シートに触れる手指等のトナー汚染を一層抑制するために受像シート画像面を保護シートで覆ってもよい。

【0014】以上の知見に基づき本発明は、次の非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法並びにこれら方法の実施に用いる画像形成装置及び受像シートを提

供する。

(1) 非定着式画像形成方法

受像シートにトナー像を形成する画像形成方法であり、前記受像シートとしてトナーを受容できる連続溝状凹所を多数形成した凹凸面を有する受像シートを採用し、該受像シート凹凸面の該連続溝状凹所にトナーを除去可能に付着させてトナー像を形成し、該連続溝状凹所に沿う凸条部で該連続溝状凹所に付着したトナーを保護させ、該付着トナー像をもって形成画像とすることを特徴とする非定着式画像形成方法。

【0015】本発明に係る非定着式画像形成方法によると、画像形成する受像シートとしてトナーを受容できる連続溝状凹所を多数形成した凹凸面を有する受像シートを用い、該受像シート凹凸面の連続溝状凹所にトナーを除去可能に付着させてトナー像を形成する。そして、該連続溝状凹所に付着したトナーを該連続溝状凹所に沿って延びる凸条部に保護させる。

【0016】従って、形成されたトナー像は、受像シートに付着させただけで従来の画像形成方法におけるような加熱等による定着処理がなされないにもかかわらず、連続溝状凹所に沿って延在し、それだけ撓む等変形し難い凸条部で保護されるので、また、仮に外力を受けて該凸条部が倒れる等変形しても該凸条部は溝状凹所に沿って延在しているので該凹所中のトナーを凸条部変形状態のままでも覆う恰好となり、これらにより特段の外力やトナー除去作用が加わらない限り、連続溝状凹所中のトナーは十分保護され、要求されるトナー像の状態を維持できる。受像シート上のトナー像を見たり、受像シートを保管したり、単に移動させる等の場合における受像シート同士の接触、受像シートへの軽い手指の接触のごとき軽度の外力程度ではトナー像の著しい撓乱、上に重ねられた受像シート裏面へのトナー付着などの不都合は生じない。

【0017】しかも、受像シート上のトナーは除去可能に付着しているだけであるから受像シートから分離させることができる。トナー像を形成しているトナーは連続溝状凹所に付着しているもので、例えばブラシ装置等による機械力等を利用して該溝状凹所に沿って掃き出すかのようにして容易に、十分に除去できる。このように分離除去したトナー又は(及び)トナー除去後の受像シートは再利用できる。

【0018】また、本発明に係る非定着式画像形成方法によると、トナーとして定着可能であるものの、例えば加熱定着が可能な熱溶融性のトナーを用いる必要がない。従ってトナー材料として硬い材料を用いることができ、それにより変形や摩耗、融着などが少ない長寿命のトナーを採用できる。本発明に係る非定着式画像形成方法において受像シートへのトナー像形成は、従来の静電潜像形成を伴う電子写真法による形成、既述の直接記録方式による形成等を採用できる。

10

20

30

40

50

【0019】いずれにしても、前記トナーとして帯電性トナー（帯電性非磁性トナー或いは帯電性磁性トナー）を用い、前記受像シートへのトナー像形成にあたり、該トナーを該受像シート凹凸面の連続溝状凹所へ静電気力で付着させる場合を例示できる。帯電性トナーを用いると、シート等の再利用のために受像シートからトナーを分離除去するにあたり静電気力を利用して分離除去できる。また、帯電性磁性トナーを用いると、静電気力及び磁気力を利用してより容易、確実にトナーを受像シートから分離除去できる。

【0020】前記受像シートにトナー像を形成するにあたり、該受像シート凹凸面の凸条部へもトナーが付着することがあり得るが、かかる受像シート凹凸面の凸条部に付着するトナーについては、必要に応じ除去すればよい。前記トナーとして帯電性トナーを用いる場合、受像シート凹凸面の凸条部へ付着するトナーを除去するにあたり、トナー分離を容易にするため、該凸条部をトナーの帯電極性と同極性に帯電させてもよい。

【0021】またトナー像形成時に受像シート凹凸面の凸条部に付着するトナーを、微細パターンの局所的静電場及び（又は）局所的静磁場を表面に分散形成した凸条部クリーニング回転体を該凸条部に接触又は近接させて該クリーニング回転体上へ凸条部付着トナーを吸着除去してもよい。かかる凸条部クリーニング回転体を採用する場合、使用トナーが帯電性トナーか、帯電性磁性トナーか等に応じて、微細パターンの局所的静電場及び（又は）局所的静磁場を表面に分散形成した凸条部クリーニング回転体を該凸条部に接触又は近接させて該クリーニング回転体上へ凸条部付着トナーを吸着除去する。

【0022】例えば、前記トナーとして帯電性トナーを用い、前記受像シートへのトナー像形成にあたり、該トナーを該受像シート凹凸面の連続溝状凹所へ静電気力で付着させるときには、前記凸条部クリーニング回転体として、該トナー像形成時に受像シート凹凸面の凸条部に付着するトナーの帯電極性とは逆極性の微細パターンの局所的静電場を表面に分散形成した凸条部クリーニング回転体を用いることができる。

【0023】また、前記トナーとして帯電性磁性トナーを用い、前記受像シートへのトナー像形成にあたり、該トナーを該受像シート凹凸面の連続溝状凹所へ静電気力で付着させるときには、前記凸条部クリーニング回転体として、微細パターンの局所的静磁場を表面に分散形成した凸条部クリーニング回転体を用いることができる。

【0024】なお、帯電性磁性トナーを用いる場合でも、受像シート凹凸面の凸条部に付着するトナーの帯電極性とは逆極性の微細パターンの局所的静電場を表面に分散形成した凸条部クリーニング回転体を用いてもよい。また微細パターンの局所的静電場及び微細パターンの局所的静磁場の双方を分散形成した凸条部クリーニング回転体を用いてもよい。また微細パターンの局所的静

電場を表面に分散形成した凸条部クリーニング回転体及び微細パターンの局所的静磁場を表面に分散形成した凸条部クリーニング回転体の双方を用いることもできる。

【0025】局所的静電場や局所的静磁場は大きすぎると、受像シート凹凸面の連続溝状凹所のトナーも吸着してしまうので、微細パターンの静電場や静磁場とする。その微細パターンは、電場や磁場のトナー吸着力との兼ね合いで、受像シート凹凸面の凸条部のトナーは吸着するが、連続溝状凹所のトナーは吸着しない、或いは吸着し難いサイズ及びパターンにすればよい。

【0026】かかる局所的静電場や静磁場のパターンは、並行な筋等からなる、特に並行な近接配置された筋等からなる縞状パターンや、網点等からなる、特に近接配置された網点等からなる散点状パターン等のいずれであってもよい。いずれにしても前記凸条部クリーニング回転体の形態として、凸条部クリーニングローラや、凸条部クリーニング無端回転ベルトを例示できる。

【0027】本発明に係る非定着式画像形成方法では使用する受像シートのトナー受容凹所が連続溝状凹所となっているが、この連続溝状凹所は後ほど受像シートの説明でも述べるように、規則的に設けられ、各連続溝状凹所がトナー平均粒径の2倍以上の幅を有していることが好ましい。また連続溝状凹所は、規則的に設けられ、各連続溝状凹所が幅 $20\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ 、深さ $20\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0028】連続溝状凹所に沿う凸条部は、その幅が連続溝状凹所の幅の2分の1以下50分の1以上であることが好ましい。なお本発明に係る非定着式画像形成方法では、受像シートへのトナー像の形成より後に該受像シートの画像形成面を保護シートで剥離可能に覆ってもよい。保護シートを採用するときにおいて、受像シートの凸条部付着トナーを除去するときは、該凸条部付着トナーを除去した後に受像シート画像形成面を保護シートで剥離可能に覆えばよい。

【0029】該保護シートとしては、例えば、受像シートが透明シートであるときは光反射性保護シートを採用し、受像シートが不透明シートであるときは透明保護シートを採用するとよい。いずれの場合も画像を透明なシート側から見ることができる。

(2) 画像形成材料再利用方法

以上説明した非定着式画像形成方法により画像形成された受像シートからトナー分離処理によりトナーを分離除去し、該トナー除去後の受像シート又は（及び）除去したトナーを再利用に供する画像形成材料再利用方法。

【0030】保護シートを用いる画像形成方法により画像形成された受像シートについては、該保護シートを剥離し、該保護シート剥離後の受像シートからトナー分離処理によりトナーを分離除去すればよい。剥離した保護シートについても再利用してもよい。本発明に係る画像形成材料再利用方法は、本発明に係る非定着式画像形成

方法に従い連続溝状凹所を多数形成した凹凸面を有する受像シートを採用して該受像シートの連続溝状凹所にトナーを除去可能に付着させてトナー像を形成した受像シート或いはさらに該受像シートの画像形成面を保護シートで剥離可能に覆った受像シートを再利用対象としている。さらに言えば、従来のように加熱、加熱圧着等によるトナー像定着処理を施すことなく、単にトナー像を付着させてあるだけの受像シート或いはさらにかかる受像シートの画像形成面を単に保護シートで剥離可能に覆っただけの受像シートを再利用対象としている。従って受像シートから、或いは保護シートを剥離してその後受像シートからトナーを分離除去できる。

【0031】トナー除去後の受像シート又は（及び）除去したトナーを再使用に供することができる。保護シートを採用していたときは、該保護シートを適当な分離除去方法、例えば真空吸引、静電気力による吸着、分離爪等により受像シートから剥離させ、その後トナーを除去し、剥離した保護シート、トナー除去後の受像シート及び除去したトナーのうち少なくとも一つを再利用できる。かくして、省エネルギー、省資源に寄与できる。

【0032】受像シートからトナーを分離除去するトナー分離処理として、それには限定されないが、少なくとも機械力を用いる分離処理を挙げることができる。機械力を用いる分離処理として少なくともブラシ装置による受像シート画像形成面の摺擦を含むトナー分離処理を例示できる。かかるブラシ装置を採用する場合、受像シートのトナーを保持している部分は連続溝状凹所であるから、受像シートの画像形成面をブラシ装置で摺擦し、連続溝状凹所に沿ってトナーを掃き出すかのようにして受像シートから除去できる。かかるブラシ装置はブラシ毛が繊維で構成される繊維ブラシからなるものでも、ブラシ毛を磁性粒子を磁力で連ねて構成するいわゆる磁気ブラシからなるものでもよい。これらの組み合わせからなるものでもよい。磁気ブラシとしては代表例として、ロール中に磁石を内蔵させ、該ロールと磁石の相対的回転により該ロール表面に磁性粒子を連ねて起立させる磁気ブラシ（磁気ブラシローラ）を挙げることができる。

【0033】画像形成面のブラシ装置による摺擦は受像シートとブラシ装置を相対的に移動させることで行える。例えばブラシ装置を固定ブラシからなるものとし、それに対し受像シートを接触させつつ移動させて摺擦してもよい。ブラシ装置を回転駆動される回転繊維ブラシ（ローラ状回転ブラシ、無端回転ブラシベルト等）や磁気ブラシローラで形成し、搬送される受像シートをそれで摺擦してもよい。

【0034】上記のほか、受像シートからトナーを分離除去するトナー分離処理として、機械力（受像シートに振動を与える場合も含む）に加え、空気吸引によるトナー吸引も併用してトナー分離処理を行ってもよい。トナーに応じて静電気力によるトナー分離処理、静電気力及

び磁気力によるトナー分離処理も可能である。

【0035】例えば、前記トナーとして帯電性トナーを用い、前記受像シートへのトナー像形成にあたって該トナーを該受像シート凹凸面の連続溝状凹所へ静電気力で付着させているときは、静電気力を用いて分離除去してもよい。また、トナーとして帯電性磁性トナーを用いて前記受像シート凹凸面の連続溝状凹所に該トナーを付着させているときは、静電気力及び磁気力を用いて分離除去してもよい。

10 【0036】いずれにしても静電気力を用いる場合には、該静電気力に交番バイアス（換言すれば振動バイアス）（例えばACバイアス）を重ねさせてもよい。これによりトナーをより容易、確実に受像シートから分離させることができる。また受像シート上のトナー像が帯電性トナーで形成されている場合、該トナーの電荷が一部消失しているようなことがあっても、該トナーが磁性トナーであるときは、静電気力だけでなく磁気力も利用して該トナーを受像シートから分離除去できるので、トナーの分離除去がそれだけ容易、確実となる。

20 【0037】機械力を用いる、或いはさらに空気吸引によるトナー吸引を併用するトナー分離処理と、静電気力や、静電気力及び磁気力によるトナー分離処理とを併用してもよい。

（3）画像形成装置

トナー像形成に用いるトナーを受容できる連続溝状凹所を多数形成した凹凸面を有する受像シートの該連続溝状凹所にトナーを除去可能に付着させて該受像シート上にトナー像を形成するためのトナー像形成装置と、前記トナー像形成装置による受像シートへのトナー像形成領域より該受像シート搬送方向において上流側に設置され、前記トナー像形成領域へ搬送される前記受像シートからトナーを分離除去するためのトナー分離除去装置と、前記トナー像形成装置による受像シートへのトナー像形成領域より該受像シート搬送方向において下流側に設置され、該受像シート凹凸面の凸条部に付着したトナーを除去する凸条部トナー除去装置と、を備えている画像形成装置。

30 【0038】この画像形成装置によると、トナー像形成装置の部分で本発明に係る非定着式画像形成方法を実施できる。また受像シートへのトナー像形成時に該受像シート凹凸面の凸条部へ付着することがあるトナーについては、トナー像形成領域より該受像シート搬送方向において下流側に設置した凸条部トナー除去装置により除去できる。

50 【0039】また、該トナー像形成装置による受像シートへのトナー像形成領域へ搬送される受像シートについて、それがトナー像を形成されているものであるときは、該領域へ突入する前の段階で、前記トナー分離除去装置によりトナーを分離除去し、該トナー除去後の受像シートに再びトナー像を形成できる。分離除去したトナ

一についても望むならば再使用できる。かくして受像シートやトナーをリサイクル使用できる。

【0040】本発明に係る画像形成装置における前記トナー像形成装置は、種々のタイプのものを採用できる。例えば、受像シート凹凸面の連続溝状凹所にトナーを除去可能に付着させるにあたり、静電気力で付着させるトナー像形成装置を挙げることができる。かかるトナー像形成装置として、例えば像担持体上に原稿画像情報に応じたトナー像を形成する部分と、該トナー像を前記の受像シート上に静電転写する転写装置とを備えたものを例示できる。

【0041】さらにこの場合、像担持体上に原稿画像情報に応じたトナー像を形成する部分として次のものを例示できる。

① 静電潜像担持体と、該静電潜像担持体上に原稿画像情報に応じて静電潜像を形成する装置と、該静電潜像を現像してトナー像とする現像装置とを備えているもの。

【0042】この場合、現像装置はトナー分離除去装置の少なくとも一部を兼ねていてもよい。静電潜像を形成する装置としては、静電潜像担持体が感光体である場合においてそれへの画像露光により潜像を形成するもの、マルチタイラス電極により潜像を形成するもの、イオンフローにより潜像を形成するものを例示できる。

② 静電潜像を形成することなく、像担持体に原稿画像情報に応じて直接トナーを静電付着させてトナー像を形成する直接記録方式の装置。

【0043】なお、トナー像形成装置として、かかる像担持体を採用せず、また静電潜像を形成することなく、受像シート上に直接トナーを静電付着させてトナー像を形成する直接記録方式のトナー像形成装置を採用することもできる。これらの例として、いわゆるトナージェット方式によるトナー像形成装置、受像シートに対向する記録電極により現像部の導電性トナーに電荷注入して該受像シートにトナー像を形成するものを挙げることができる。

【0044】前記トナー分離除去装置として、それには限定されないが、少なくとも機械力を用いて受像シートからトナーを分離除去する装置を挙げることができる。機械力を用いるトナー分離除去装置として、少なくとも、受像シート面を摺擦するブラシ装置を含むものを例示できる。かかるブラシ装置を含むトナー分離除去装置によると、該ブラシ装置により受像シートの画像形成面を摺擦し、該受像シートの連続溝状凹所に沿ってトナーを掃き出すかのようにしてトナーを受像シートから除去できる。

【0045】かかるブラシ装置は既に述べたとおり、例えば繊維ブラシからなるものでも、磁気ブラシ（例えば磁気ブラシローラ）からなるものでもよい。これらの組み合わせからなるものでもよい。いずれにしてもブラシ装置は受像シートに対し相対的に移動するように設け

る。例えば、受像シートの搬送路に臨む位置に固定ブラシ、回転駆動される回転繊維ブラシ（ローラ状回転ブラシ、無端回転ブラシベルト等）、磁気ブラシローラ等を配置する例を挙げることができる。

【0046】トナー分離除去装置としては上記のほか、機械力に加え、空気吸引によるトナー吸引も併用してトナー分離除去する装置でもよい。いずれにしても機械力の利用にあたっては、前記のブラシ装置のようにシートの画像形成面を摺擦するものの他、受像シートに振動を与える装置も利用できる。

【0047】トナーに応じて、トナーを分離させる静電気力によりトナーを分離除去する装置や、トナーを分離させる静電気力及び磁気力によりトナーを分離除去する装置も採用できる。いずれにしても静電気力を用いる場合には、該静電気力に交番バイアス（換言すれば振動バイアス）（例えばACバイアス）を重畳させてもよい。これによりトナーをより容易、確実に受像シートから分離させることができる。

【0048】機械力を用いる、或いはさらに空気吸引によるトナー吸引を併用するトナー分離除去と、静電気力や、静電気力及び磁気力によるトナー分離除去とを併用するトナー分離除去装置を採用することもできる。なお本発明に係る画像形成装置は、トナー分離除去装置からトナー像形成装置へ分離除去したトナーを供給する装置を備えていてもよい。この場合、トナー像形成装置に現像装置が含まれているときは、トナーをこの現像装置へ供給することができる。

【0049】トナー像形成装置が現像装置を含んでいるときは、該現像装置がトナー分離除去装置の少なくとも一部を兼ねていてもよい。前記凸条部トナー除去装置としては次のものを例示できる。

① 前記受像シート凹凸面の凸条部をトナーの帯電極性と同極性に帯電させる帯電装置を備えているもの。

【0050】この凸条部トナー除去装置は例えば受像シートに帯電性トナーが静電気力で付着している場合に使用できる。この装置の場合、凸条部の帯電法として、帯電のための電圧を印加した金属などの導電性ローラの接触のほか、コロナ放電だけでも行うことができる。例えば、最初、コロナ放電装置を受像シートに接近させて100V前後の低電圧で、高電流密度で受像シートを、トナーと逆極性に一様に帯電させる。このとき、与えられた電荷は大部分静電容量の大きい連続溝状凹所に蓄積される。次に、コロナ放電装置・受像シート間距離を大きくして、高電圧、低電流密度で、受像シートにトナーと同極性の電荷を与える。このようにすると、凸条部の電荷がまず除電され、次いで帯電されるが、溝状凹所の高密度電荷は、除電作用を受けても、大部分の電荷はそのまま残留するので、溝状凹所と凸条部は逆に帯電して、凸条部がトナーを排除すると同時に、溝状凹部へのトナー保持作用が強まるという効果が得られる。もっとも、

このような凸条部の帯電は、凸条部の面積が小さい場合は不要な場合もある。

【0051】また凸条部に接触するローラ等の摩擦帯電部材と該凸条部との相対的移動により該凸条部を摩擦帯電させてもよい。

② 前記トナー像形成領域から送られてくる受像シートの凹凸面の凸条部に接触又は近接するように配置され、局所的静電場形成用部が表面に形成された凸条部クリーニング回転体と、該凸条部クリーニング回転体の局所的静電場形成用部を帯電させて該凸条部クリーニング回転体表面に受像シート凸条部に付着したトナーを静電吸着する微細パターンの局所的静電場を分散形成する帯電装置とを備えているもの。

【0052】この凸条部トナー除去装置は例えば受像シートに帯電性トナーが静電気力で付着している場合に使用できる。この装置の場合、凸条部クリーニング回転体は例えば局所的静電場形成用部として帯電性絶縁性材料からなる微細パターンの局所的静電場形成用部を表面に分散形成したものとし、帯電装置は該各局所的静電場形成用部を均一に帯電させる帯電装置とすることができ

る。

【0053】かかる凸条部クリーニング回転体のさらに具体例として、導電性表面層を有し、該導電性表面層に、a) 並行な筋溝等からなる、特に並行な近接配置された筋溝等からなる縞状や、b) 網点等からなる、特に近接配置された網点等からなる散点状等に分散形成した凹部を帯電性絶縁性材料（例えば帯電性絶縁性合成樹脂）で埋めた回転体を挙げることができる。かかる凸条部クリーニング回転体を採用する場合、帯電装置としては、回転体表面層の各凹部の帯電性絶縁性材料を均一に帯電させ得るものであれば、コロナチャージャ等各種帯電装置を採用できる。

【0054】かかる凸条部クリーニング回転体のさらに具体例として、導電性表面層を有し、該導電性表面層に幅 $10\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、深さ $5\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度で、隣り合うもの同士の間隔を $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度とした並行な近接配置の筋溝等からなる縞状に、また同様の幅、深さ、間隔寸法で近接配置された網点等からなる散点状等に分散形成した凹部に帯電性絶縁性材料、例えば帯電性絶縁性合成樹脂、さらに言えば例えばアクリル樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂等の絶縁性樹脂を埋めた回転体を挙げることができる。

【0055】また、凸条部クリーニング回転体は、例えば、局所的静電場形成用部として帯電性絶縁性材料（例えば帯電性絶縁性合成樹脂）からなる被覆表層（例えば厚さ $5\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度の表層）を有するものとし、帯電装置は該表層を局所的に分散帯電させて、微細パターンの局所的静電場を分散形成する帯電装置とすることもできる。

【0056】この凸条部クリーニング回転体を採用する

場合、帯電装置としては、該回転体表層を局所的に分散帯電させて、微細パターンの局所的静電場を分散形成することができるように、表面に凹凸を設けた帯電ローラからなるもの、導電性ブラシからなるもの等を例示できる。また、導電性ブラシや帯電ブレードを含み、それに AC 電圧を印加する帯電装置を採用することもできる。

【0057】帯電装置により形成する微細パターンの局所的静電場として、幅 $5\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度或いは幅 $10\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度で、隣り合うもの同士の間隔が $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度の並行な近接配置の筋電場等からなる縞状に、或いは同様の幅、間隔寸法で近接配置の網点電場等からなる散点状等に分散形成される電場を例示できる。

【0058】いずれにしても、局所的静電場は大きすぎると、受像シート凹凸面の凹所のトナーも吸着してしまうので、微細パターンの静電場を得る凸条部クリーニング回転体及び帯電装置の組み合わせを採用する。その微細パターンは、電場のトナー吸着力との兼ね合いで、受像シート凹凸面の凸条部のトナーは吸着するが、連続溝状凹所のトナーは吸着しない、或いは吸着し難いサイズ及びパターンにすればよい。

【0059】また、いずれにしても前記凸条部クリーニング回転体の形態として、凸条部クリーニングローラや、凸条部クリーニング無端回転ベルトを例示できる。

③ 前記トナー像形成領域から送られてくる受像シートの凹凸面の凸条部に接触又は近接するように配置され、微細パターンの局所的静磁場が表面に分散形成された凸条部クリーニング回転体を備えているもの。

【0060】この凸条部トナー除去装置は例えば受像シートに磁性トナー（代表的には帯電性磁性トナー）が付着している場合に使用できる。この装置の場合、凸条部クリーニング回転体は、例えば、回転体表面に形成された凹所に着磁された強磁性体材料が埋め込まれて微細パターンの局所的静磁場が表面に分散形成されているもの、例えばローラ表面に形成された、a) 並行な筋溝等からなる、特に並行な近接配置された筋溝等からなる縞状、b) 網点等からなる、特に近接配置された網点等からなる散点状等に分散形成された凹所に着磁された強磁性体材料が埋め込まれた回転体や、強磁性体材料からなる被覆表層を有し、該表層の局所的着磁により、微細パターンの局所的静磁場が分散形成されているもの、例えば a) 並行な筋等からなる、特に並行な近接配置された筋等からなる縞状、b) 網点等からなる、特に近接配置された網点等からなる散点状等に微細パターンの局所的静磁場が分散形成された回転体を挙げることができる。

【0061】かかる凸条部クリーニング回転体のさらに具体例として、幅 $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、或いは幅 $10\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、隣り合うもの同士の間隔を $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度とした並行な近接配置の筋等からなる縞状、同様の幅、間隔の近接配置の網点等からなる散点状等に分散

形成された局所的静磁場を有する回転体を挙げる事ができる。

【0062】いずれにしても、局所的静磁場は大きすぎると、受像シート凹凸面の連続溝状凹所のトナーも吸着してしまうので、微細パターンの静磁場とする。その微細パターンは、磁場のトナー吸着力との兼ね合いで、受像シート凹凸面の凸条部の磁性トナーは吸着するが、連続溝状凹所の磁性トナーは吸着しない、或いは吸着し難いサイズ及びパターンにすればよい。

【0063】また、いずれにしても前記凸条部クリーニング回転体の形態として、代表的には、凸条部クリーニングローラや、凸条部クリーニング無端回転ベルトを挙げる事ができる。なお、凸条部クリーニング回転体は、微細パターンの局所的静電場及び微細パターンの局所的静磁場の双方を発現するものでもよい。微細パターンの局所的静電場を発現する凸条部クリーニング回転体と微細パターンの局所的静磁場を発現する凸条部クリーニング回転体とを併用することも考えられる。

【0064】いずれにしても本発明に係る画像形成装置は、凸条部トナー除去装置からトナー像形成装置へ除去したトナーを供給する装置を備えていてもよい。この場合、トナー像形成装置に現像装置が含まれているときは、トナーをこの現像装置へ供給することができる。以上説明したいずれの画像形成装置も、前記受像シート搬送方向において前記トナー分離除去装置より上流側に設置され、トナーを分離除去すべき受像シートの画像形成面を剥離可能に覆っている保護シートを剥離するための保護シート剥離装置を備えていてもよい。また前記凸条部トナー除去装置より下流側に設置され、凸条部トナーが除去されたあとの受像シートの画像形成面を保護シートで剥離可能に覆うための保護シート被覆装置を備えていてもよい。これら双方を備えていてもよい。

【0065】本発明に係る画像形成方法において、既述のように受像シートの画像形成面を保護シートで剥離可能に覆う場合、その受像シートからトナーを分離除去して再びトナー像を形成するときには、トナー分離除去に先立って該保護シートを剥離除去しなければならない。このような場合、トナー分離除去に先立ち前記保護シート剥離装置で受像シートから保護シートを剥離除去できる。また、前記保護シート被覆装置を設けておくことで、受像シートに画像形成後、凸条部に付着したトナーを除去した後に受像シート画像形成面を保護シートで覆うことができる。

(4) 受像シート

トナーを除去可能に付着させてトナー像を形成するための受像シートであり、該トナーを受容できる連続溝状凹所を多数形成した凹凸面を有し、該連続溝状凹所に前記トナーを除去可能に付着させてトナー像を形成でき、該連続溝状凹所に沿う凸条部で該連続溝状凹所に付着したトナーを保護できることを特徴とする受像シート。

【0066】この受像シートは本発明に係る前記非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法の実施に適用できる。本発明に係る受像シートは、一般的に言えば、受像シート表面の凹凸が、形成されるトナー像の画質を著しく阻害しない程度のサイズであること、凸条部の幅、高さ、連続溝状凹所の幅、深さ（換言すれば溝状凹所に沿う凸条部の高さ）を含む凹凸のサイズ、強度が連続溝状凹所に付着したトナーを外力に対し十分保護できる程度であること、できるだけ低コストで製造でき、環境に安全であり、外観、手触り感触が良好であること等が望まれる。

【0067】例えば、連続溝状凹所及び凸条部がそれぞれ略均一に分散形成されており、凹凸面において連続溝状凹所が占める合計面積が該凸条部が占める合計面積より大きく、各連続溝状凹所は使用するトナーサイズより幅広く、深く、複数個のトナーを内部に受容できるものを挙げる事ができる。さらに言えば、本発明に係る非定着式画像形成方法の説明において既に述べたとおり、連続溝状凹所は、規則的に設けられ、各連続溝状凹所はトナー平均粒径の2倍以上の幅を有していることが好ましい。

【0068】また連続溝状凹所は、規則的に設けられ、各連続溝状凹所及び各凸条部はサイズが均一であることが好ましい。各連続溝状凹所は幅 $20\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ 、深さ $20\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ であることが好ましい。また連続溝状凹所に沿う凸条部は、その幅が連続溝状凹所の幅の2分の1以下50分の1以上であることが好ましい。

【0069】本発明に係る受像シートは紙、合成樹脂（ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、ポリオレフィン（ポリプロピレン、ポリエチレン等）、ポリイミド、ポリアミド等）、これらの組み合わせ等種々の材料で形成できる。それには限定されないが、例えば、紙等からなるシート芯層の上に合成樹脂（例えばポリエチレン、アクリル、ポリエステル等の熱可塑性樹脂）単独か、或いは、該樹脂に酸化チタン、酸化亜鉛、シリカ、アルミナ、クレイ、タルク等の、白色顔料、体質顔料などを混練した表面層材料の層を、所定の連続溝状凹所を形成できるパターンを形成した成型型（例えばマスターローラ）で成形して凹凸面を形成する場合を例示できる。成型型への樹脂の流し込み成型等によってもよい。

【0070】また、シート芯層上にいわゆるレジストとして利用されるポリマーの膜を形成し、これを所定の連続溝状凹所を得べく形成した遮光マスクを介して露光処理し、その後連続溝状凹所に相当する部分を除去する方法、さらに具体例を挙げると、シート芯層上に光重合性ポリマーの膜を形成し、これを所定の連続溝状凹所を得べく凸条部相当部分を開口した遮光マスクを介して露光処理し、その後連続溝状凹所に相当する部分を水洗等により除去する方法も例示できる。

【0071】また受像シートの表面層をダイシングソーや精密バイトで切削して所定の連続溝状凹所を形成してもよい。いずれにしても、トナーを強く引きつけ、トナーの分離除去が困難になるほどに帯電する恐れのあるときは、表面層材料に半導体的性質を有する顔料（例えば白色顔料）や、酸化チタン、酸化亜鉛等を混練してもよい。

【0072】またシート芯層を例えば抵抗値 $10^4 \Omega \cdot \text{cm} \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の導電性層とし、連続溝上凹所を有する表面層（凹凸層）を絶縁層（例えば $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上）としてもよい。このようにすると静電気力を利用した受像シートへのトナー像転写や、静電気力を利用した受像シートからのトナー分離除去を行いやすい。さらにトナー保持力を得る点でも有利である。

【0073】受像シートの連続溝条凹所とは反対側の裏面の体積抵抗値或いは表面抵抗値を界面活性剤等の添加やコーティングによる付与により制御してもよい。また受像シートの連続溝上凹所のある表面、特に凸条部、或いは凸条部のみ、或いは凸条部の少なくとも頂部をフッ素樹脂等の離型剤でコーティングし、付着したトナーの

除去を容易にしてもよい。

【0074】なお、連続溝状凹所は既述のとおり規則的に設けることが、トナー像の形成やその後のトナーの分離の点で、とくにトナー分離を容易にする上で好ましいが、規則的に設けられる例として、全ての連続溝状凹所が直線状に或いは波形状に平行に形成されている場合、複数本の連続溝状凹所が平行に形成され、且つ、そのような平行連続溝状凹所群が幾つか形成されている場合等を例示できる。

【0075】またいずれにしても、連続溝状凹所内に付着したトナーを一層保護するために凸条部は連続溝条凹所の上に僅かに被さるように、所定方向に僅かに傾斜させて起立形成してもよい。こうすることで、外力を受けると該凸条部が凹所の開口を塞ぐように倒れやすくなり、それにより該凹所内のトナーを一層保護することができる。このような凸条部を採用する場合、トナー像形成にあたっては、例えば該凸条部を静電潜像担持体等に接触させ、該静電潜像担持体等の表面との相対的移動により溝条凹所を十分に開くように起こせばよい。

【0076】受像シートは連続タイプのもの、連続タイプの折り畳み可能なもの、単票タイプのもの等のいずれでもよい。また受像シート S はその全体が透明なものでもよい。ここで現像剤について触れると、本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法の実施に用いることができるトナーを含む現像剤は種々のものが考えられる。

【0077】トナーについて言えば、つぎのようなものが考えられる。

① 定着性不要で、高耐久性、リサイクル容易であるものの、

② 小粒径（画質を良好にする上で、受像シート凹凸面の凸部を小さくする必要上）

③ 磁性トナー（受像シートからの分離除去を磁気力を利用して容易に行える。再使用時に不純物分離を容易に行える。）

④ 球形、不定形等、いずれでもよいが受像シートへの付着が円滑に行われ、また受像シートからのトナー分離除去等を容易に行えるものとする。

【0078】球形トナーは静電力で転がり易いので、受像シート凹凸面の位置エネルギーの高い凸部に留まる可能性は少なくなる利点があると言える。

⑤ 帯電性が望ましいと考えられるが、受像シートの性質に応じて導電性トナーも考えられる。

⑥ 低コストで製造でき、環境に安全で、画像保持特性、耐久性良好なもの。

【0079】本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法の実施に用いる現像剤は、いわゆる一成分現像剤でも、トナーとキャリアに相当する粒子を含む二成分現像剤でも使用できる。二成分現像剤を採用する場合、従来の定着処理を必要とする二成分現像剤とは逆に、トナーを磁性を有するものとし、キャリアに相当する粒子を非磁性のものとすることも可能である。その場合、仮に非磁性の粒子が受像シートに付着しても、該粒子として透明な粒子か、受像シート面と同様の色の粒子（例えば受像シートが白色であるときには白色の粒子）を用いれば支障はない。

【0080】現像剤として帯電磁性トナーと非磁性のキャリア相当粒子を含む二成分現像剤を用いるとき、静電気力を利用して受像シートからトナーを分離するにあたり、該静電気力に重畳させて交番バイアス（換言すると振動バイアス）（例えば AC バイアス）を印加してもよい。交番バイアス（振動バイアス）を印加すると非磁性帯電粒子の振動衝突効果によりトナーの分離がそれだけ容易になる。

【0081】以上の観点から、本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法の実施に用いることができるトナーを含む現像剤として、例えば、着色帯電磁性トナーと、該着色帯電磁性トナーの帯電極性とは逆極性の帯電極性を有する帯電性の透明又は（及び）白色の粒子とを混合してなる現像剤を挙げることができる。

【0082】かかる着色帯電磁性トナーについては、それには限定されているが、磁性材料として強磁性フェライト粉末を含有しているものを例示できる。また、透明又は（及び）白色の粒子は、トナーとは逆極性の接触帯電性を有する有機化合物又は無機化合物の粒子である場合を例示できる。いずれの現像剤を採用するにせよ、トナーの平均粒径は、 $2 \mu\text{m} \sim 30 \mu\text{m}$ 程度、より好ましくは $5 \mu\text{m} \sim 30 \mu\text{m}$ 程度のものを例示でき、高精細な画像を再現しようとするときには、 $2 \mu\text{m} \sim 9 \mu\text{m}$ 程

度、より好ましくは $5\mu\text{m}\sim 9\mu\text{m}$ 程度を例示できる。トナー平均粒径が $30\mu\text{m}$ を超えてくると画像の解像度が低下してくる。 $2\mu\text{m}$ を下回ってくると受像シートからの分離性が悪くなる。従って、前記の範囲の粒径が好ましい。

【0083】前記のように着色帯電性磁性トナーと帯電性の透明又は（及び）白色の粒子とを混合してなる現像剤を使用する場合においても該着色帯電性磁性トナーの平均粒径は上記のとおり範囲が好ましく、透明又は

（及び）白色の粒子についても該トナーと同様に、 $2\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 程度、より好ましくは $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 程度の平均粒径のものを例示できる。

【0084】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法を実施できる画像形成装置の1例の概略構成を示している。図1に示す画像形成装置は、静電潜像担持体として感光体1を備えている。該感光体1の周囲に帯電チャージャー2、画像露光装置3、現像装置4、転写装置5、クリーニングブレード6及び除電装置7がこの順序で配置されている。

【0085】現像装置4はトナー分離除去装置8の一部を兼ねている。図中、感光体1と現像装置4との間において受像シートの搬送路に臨むトナー分離除去用の定位配置の固定ブラシB1が設置されている。このブラシB1もトナー分離除去装置8の一部である。また図中、現像装置4の左側には連続タイプの折り畳まれた受像シートの供給部101があり、感光体1及び転写装置5の右側には凸条部トナー除去装置9が、さらにその右側にトナー像が形成された受像シートを排出する排出トレイ102が設けられている。

【0086】感光体1は画像形成にあたり、図示を省略した駆動装置により図中時計方向に回転駆動される。帯電チャージャー2は電源PW1から直流電圧（例えば -6000V ）を印加されて、回転駆動される感光体1表面を所定電位（例えば -600V ）に一樣に帯電させることができる。

【0087】画像露光装置3は帯電チャージャー2による感光体1上の帯電域に原稿画像情報に応じて画像露光し、静電潜像を形成する。なお、画像露光装置としては、このほか、原稿画像を光学的に走査して感光体1に画像露光するスキャナーを含むものでもよい。現像装置4は、磁極を有するマグネットローラMgと、これに外嵌する現像ローラ41を有し、現像時には、現像ローラ41が図示を省略した駆動装置により図中時計方向に回転駆動される。また、現像ローラ41には電源PW4から直流現像バイアス（例えば -200V ）が印加される。

【0088】現像に供する現像剤DVは、それには限定されないが、ここでは黒色の負帯電性磁性トナーと、キャ

リア相当の接触帯電性（正帯電性）の非磁性白色粒子とを混合してなる現像剤である。トナーは磁性材料として強磁性フェライト粉末を含有している。トナー、白色粒子はいずれも平均粒径 $2\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 程度、或いはさらに平均粒径 $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 程度とするが、ここでは略 $10\mu\text{m}$ である。

【0089】いまトナー等の粒径について述べたので、これに関連する受像シート凹凸について先に触れておく。受像シートSは、それには限定されないが、ここでは、図12（G）に示すように、紙からなるシート芯層s1の片面に合成樹脂及び白色顔料からなる凹凸層s2を形成したものであり、全体が白色である。図中、Tは誇張して示したトナーである。

【0090】凹凸のパターンとしては、図12（A）～

（F）に例示するように、連続溝状凹所Rを規則的に所定間隔で設けたものを採用する。隣り合う溝状凹所Rの間は凸条部Pとなっており、これは溝状凹所Rに沿って延在している。図12（A）に示すシートでは凹所R及び凸条部Pがシート送り方向Yに直交する方向Xに平行に形成されている。図12（B）に示すシートでは凹所R及び凸条部Pがシート送り方向Yと平行に形成されている。図12（C）に示すシートでは凹所R及び凸条部Pがシート送り方向Yに直交する方向Xに対し若干傾斜した角度で平行に形成されている。図12（D）に示すシートでは凹所R及び凸条部Pがシート送り方向Yに対し若干傾斜した角度で平行に形成されている。図12

（E）や（F）に示すシートでは凹所R及び凸条部Pが波形に並行に形成されている。図12（E）ではシート送り方向Yにジグザグ状に延びる波形に形成されており、図12（F）ではシート送り方向Yに円滑に延びる波形に形成されている。なおシート送り方向Yとは、後述する受像シートSへの画像形成や、受像シートSからのトナー分離除去等においてシートを送る方向である。

【0091】凹凸パターンはこれらに限定されないが、いずれにしても凹所Rは連続溝状凹所に形成するとともに凸条部Pは該凹所Rに沿って形成する。ここでは、図12（D）に示すタイプの凹凸パターンを採用している。図12（G）において、凹凸層s2により提供される凹凸面s2'における連続溝状凹所Rは幅Dを例えば $20\mu\text{m}\sim 500\mu\text{m}$ 程度とするが、ここでは略 $90\mu\text{m}$ としている。凸条部Pの高さ（換言すれば凹所の深さ）Hは $20\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度とするが、ここでは略 $45\mu\text{m}$ としている。また、凸条部Pの幅Wは、例えば凹所幅Dの2分の1以下50分の1以上程度とするが、ここでは略 $10\mu\text{m}$ としている。

【0092】受像シートSはその凹凸面s2'における凹所R及び凸条部Pが略均一に分散形成されており、凹凸面s2'において凹所Rが占める合計面積は凸条部Pが占める合計面積より大きく、各凹所Rはトナー平均粒径より深く、広く、複数個のトナーを内部に受容でき

る。なお、ここでは、連続タイプの折り畳まれた受像シートを採用しているが受像シートは単票タイプのものでもよい。

【0093】また受像シートSは前記のシート芯層s1が導電性（例えば $10^4 \Omega \cdot \text{cm} \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度）を有し、凹凸層s2が絶縁性（例えば $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上）でもよい。また受像シートSはその全体が透明なものでもよい。再び画像形成装置にもどるが、トナー分離除去装置8は、固定ブラシB1と、現像装置4と、その現像ローラ41の上方に、受像シート搬送路を間に

10

して配置されたチャージャー81を含んでいる。チャージャー81は、ここではコロナ放電型のチャージャーであるが、帯電ブラシ型、帯電ローラ型等のチャージャーでもよい。チャージャー81には、受像シートSからのトナー分離除去にあたり、電源PW8からトナー分離除去用の直流電圧（例えば -1000V ）とAC電圧が重畳印加される。

【0094】転写装置5は、ここではコロナ放電型のチャージャーからなるものであり、感光体1から受像シートSへのトナー像転写にあたり、電源PW5から直流転写電圧（例えば $+1000\text{V}$ ）が印加される。凸条部トナー除去装置9は、受像シート搬送路を間に上側に配置されたチャージャー90と、下側に配置されたトナー擦り取りローラ91と、ローラ91上のトナー等を掻き取るブレード92とからなっている。なお、ローラ91に代えて回転ベルト、トナー除去突起付きローラ、トナー除去突起付き回転ベルト等を採用してもよい。

20

【0095】チャージャー90はここでは帯電ブラシであるが、他の形態のチャージャーでもよい。チャージャー90には、受像シートの凸条部トナーを除去するにあたり、電源PW9から直流電圧（例えば -300ボルト ）が印加される。前記の感光体1に当接したブレード6、並びに今述べたローラ91及びブレード92はケース93に囲まれており、該ケース下方に設けた搬送スクリュウ61とそれから延びて現像装置4に接続された現像剤搬送管62等により現像剤を現像装置4へ戻し供給する現像剤戻し供給装置60が形成されている。

30

【0096】以上説明した画像形成装置によると、感光体1表面が帯電チャージャー2により一様に帯電させられ、その帯電域に画像露光装置3から原稿画像情報に基づいて画像露光が施され、感光体1上に静電潜像が形成される。この静電潜像は現像装置4で現像され、可視トナー像となる。現像装置4は、現像ローラ41表面に現像剤DVの、磁性トナーを含む磁気ブラシの状態の穂を所持して図中時計方向に回転駆動され、現像バイアス印加のもとに静電潜像を現像する。

40

【0097】かくして形成されたトナー像は、感光体1の回転に伴って転写装置5のある転写領域へ移動する。一方、受像シートSが、受像シート供給部101から引き出され、送りローラ対F1で転写領域へ送られる。そ

50

の途中、受像シートS上に既に形成されていることがあるトナー像については、トナー分離除去装置8において分離除去される。

【0098】シート送りローラ対F1は図2(A)に示すように、下ローラF11とこれにニップ間隙nを介して対向する上ローラF12とからなっている。それには限定されないがニップ間隙nは、シート（特にその凸条部P）の強度等にもよるが、ここでは概ねシートSの全厚tの0.8~0.9倍程度に設定している。 $n < 0.8t$ では凸条部Pが潰れやすくなり、 $n > 0.9t$ ではシート送り不良が生じやすい。後述するシート送りローラ対F2（下ローラF21と上ローラF22）のニップ間隙についても同様である。

【0099】トナー分離除去装置8では、チャージャー81にてトナー分離除去用電荷が受像シートSに与えられる。これにより受像シート凹凸面の凹所に付着していたトナーは該凹所から離れて現像ローラ41側へ移行するか、或いは凹所から離れ易い状態とされる。さらに現像ローラ41上の磁気ブラシ穂による磁気力の攪拌及び静電力の影響を受け、さらには磁気ブラシ穂による若干の機械的摺擦力も受け、いずれにしてもトナーは現像ローラ41側へ移行する。これと引換えに、穂中の白色粒子の一部が受像シートSに付着し、黒色トナーの除去に有効に作用する。分離除去されたトナーは現像装置4において再使用される。

【0100】また現像ローラ41上の磁気ブラシによるトナー分離除去に引き続き、ブラシ毛（ブラシ繊維）からなるブラシB1によるトナー分離除去が行われる。ブラシB1はシートSの画像形成面を摺擦して未だ付着していることがあるトナーを分離除去する。このとき、図12(D)に示すように受像シートSの進行方向Yと平行な方向に対し僅かに傾斜している連続溝条凹所Rに未だ付着していることがあるトナーTを、シートSの進行に伴って溝状凹所Rに沿って掃きだすように円滑に分離除去する。ブラシB1により分離除去されたトナーは現像装置4中へ落下し、再使用される。

【0101】なお固定ブラシB1に代えて回転ブラシローラ等を採用してもよい。また定位置に配置するトナー分離除去用の固定ブラシや回転ブラシローラ等のブラシは、図1に示す他、現像装置4より上流側に配置してもよい。図1に示すブラシB1の位置と現像装置4の上流側の双方に配置してもよい。いずれにしても受像シートSの連続溝条凹所Rは、磁気ブラシの磁気ブラシ穂が凹所トナーに円滑に触れて磁気力及び静電気力にてトナーを分離除去し易いように、また、磁気ブラシや繊維ブラシが受像シートSの連続溝条凹所Rに沿ってトナーを円滑に掃きだすかのよにうして分離除去しやすいように、図12(B)、(D)、(E)、(F)に例示するような、シート送り方向Yに延在するものが好ましいと言える。

【0102】かくしてトナーが分離除去された状態の受像シートSは転写領域に到り、そこで転写装置5により感光体1上のトナー像が転写される。このトナー像転写はトナー像におけるトナーの受像シート凹凸面の主として凹所Rへの静電転写により行われる。このときトナー分離除去装置8において受像シートに付着していた白色粒子は感光体1側へ移行する。転写後、感光体1上に残留する現像剤は、ブレード6により除去され、現像剤戻し供給装置60にて現像装置4へ戻され、再使用される。転写後、感光体1上に残留する電荷は除電装置7にて消去される。

【0103】このようにトナー像を転写された受像シートSは凸条部トナー除去装置9に到り、ここでチャージャー90（又は導電性ブラシ）によりトナーの帯電極性と同極性の電荷が付与される。これにより受像シート凹凸面の凸条部Pに付着しているトナーが分離するか、分離し易い状態となるとともに、該凸条部がローラ91に擦られ、それにより凸条部トナーが除去される。

【0104】このように除去されたトナーはローラ91に当接するブレード92により掻き落とされ、戻し供給装置60にて現像装置4へ戻され、再使用される。かくしてトナー像を形成され、凸条部からトナーが除去されたトナー像形成受像シートSは送りローラ対F2で送られて、排出トレイ102へ収容される。さて、前記のようにして受像シートSに形成されたトナー像は、それを構成しているトナーが受像シート凹凸面s2'の凹所Rに入り込んでおり、該凹凸面の凸条部Pで保護されている。

【0105】凸条部Pは単にシート面状に散点的に存在する個々独立した突起ではなく溝条凹所Rに沿って延びており、従って撓む等変形し難く、仮に外力を受けて該凸条部が倒れる等変形しても、該凸条部は溝条凹所に沿って延在しているので該凹所中のトナーを覆う恰好となる。これらにより、受像シートに形成されたトナー像は、付着させただけで、従来の画像形成方法におけるような加熱等による定着処理がなされないにもかかわらず、特段の外力が加わらない限り、要求されるトナー像の状態を維持できる。受像シート上のトナー像を見たり、受像シートを保管したり、単に移動させる等の場合における受像シート同士の接触、受像シートへの軽い手指の接触のごとき軽度の外力程度ではトナー像の著しい撓乱、上に重ねられた受像シート裏面へのトナー付着などの不都合は生じない。

【0106】しかも、受像シート上のトナーは除去可能に付着しているだけであるから再び分離除去でき、このように分離除去したトナー及びトナー除去後の受像シートを再利用できる。連続溝条凹所内のトナー像を一層よく保護するために、例えば、凸条部Pを図13（A）に示すように、規則的に、例えば同じ方向に略同じ傾斜角度で、若干傾斜させて連続溝条凹所Pの上に僅かに被さ

るように起立形成してもよい。このようにすると、外力、例えば図13（B）に示すように手指FGによる外力が加わっても凸条部Pが凹所Rの開口を塞ぐように倒れやすくなり、それにより該凹所R内のトナーTを一層保護することができる。このような凸条部Pを採用する場合、トナー像形成にあたっては、例えば図13（C）に示すように該傾斜凸条部Pを感光体1に軽く接触させ、感光体1表面との相対的移動により溝条凹所Rを十分に開くように起こせばよい。

【0107】なお、トナー分離除去装置は設けるが、その際トナー分離除去用ブラシB1は省略することもできる。逆に磁気ブラシによるトナー分離除去手段を省略することもできる。また凸条部トナー除去装置として、前記の装置9に代えてシート送りローラ対F2にてシート凸条部Pにトナーの帯電極性とは逆極性の電荷を付与してもよい。図2（B）はその1例を示している。ローラ対F2を構成する下ローラF21に電源PW9'から電圧を印加し、これにより凸条部Pをトナーの帯電極性と逆極性に帯電させて該凸条部に付着したトナーを離反又は離れやすくするとともに下ローラF21の回転で未だ凸条部Pに付着しているトナーを除去し、ローラ表面に付着したトナーについてはブレード92でかき落とすものである。

【0108】また、前記の転写チャージャ5は、図2（C）に示すように電源PW5から転写電圧を印加される転写ローラ50に代えてもよい。転写ローラ50はシート裏面に接触せしめられる。このようにシート裏面に接触する転写部材を採用するときには、この接触転写部材でシートSを若干静電潜像担持体（ここでは感光体1）に接触させ、そのとき変形するシート凸条部Pが転写領域を通過したあとその弾性でもとの状態に復元する弾発力を利用して凸条部Pへのトナー付着を抑制してもよい。このようにするときには、シートS、特にその凸条部、さらに特に凸条部の頂部をフッ素系樹脂等からなる離型剤でコーティングしておいてもよい。勿論シートSのこのような離型剤コーティングは、図2（C）に示すような凸条部の変形、弾性復元を利用しない場合でも設けておくことができる。

【0109】次に本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法を実施できる画像形成装置の他の例を図3を参照して説明する。図3に示す画像形成装置は、図1に示す画像形成装置において、現像装置4に代えて現像装置4'を採用するとともに、トナー分離除去装置8'を現像装置4'を利用せずにその上流側に別途設けたものである。これらの他は図1に示す装置と同構成である。使用現像剤DVや受像シートSも同じである。図1の装置と同じ部品、部分には同じ参照符号を付してある。

【0110】現像装置4'は、現像装置4と同様に、磁極を有するマグネットローラMg1と、これに外嵌する

10

20

30

40

50

現像ローラ 41' を有し、現像時には、現像ローラ 41' が図示を省略した駆動装置により図中時計方向に回転駆動される。また、現像ローラ 41' には電源 PW4 から直流現像バイアス（例えば -200V）が印加される。この現像装置 4' は図 1 に示す現像装置 4 と同様にして感光体 1 上の静電潜像を現像する。

【0111】トナー分離除去装置 8' は、磁極を有するマグネットローラ Mg2 と、これに外嵌するローラ 401 を有する。ローラ 401 はケース 40 に下側を囲まれている。ケース 40 にも予め現像剤 DV が収容される。トナー分離除去装置 8' は、受像シート搬送路を間にしてローラ 401 の上方に設置されたチャージャー 81 も含んでいる。

【0112】トナー分離除去装置 8' はローラ 401 と現像装置 4' との間に配置されてシート搬送路に臨む回転ブラシローラ B2 も含んでいる。前記ケース 40 の下端部には搬送スクリュウ 402 が設けられており、該スクリュウ 402 と、それから延びて現像装置 4' に接続されたトナー搬送管 403 等からトナー戻し供給装置 400 が形成されている。

【0113】このトナー分離除去装置 8' を通過する受像シート S からトナーを分離除去するにあたっては、ローラ 401 が図示を省略した駆動装置により図中時計方向に回転駆動される。また、ローラ 401 には電源 PW4' から直流バイアス（例えば -200V）が印加される。さらに、チャージャー 81 に電源 PW8 からトナー分離除去用の直流電圧（例えば -1000V）と AC 電圧が重畳印加される。

【0114】このトナー分離除去装置 8' においても、図 1 に示すトナー分離除去装置 8 と同様に、受像シート S 上のトナーは、ローラ 401 上の磁気ブラシ穂による磁気力の攪拌及び静電力の影響を受け、さらには磁気ブラシ穂による若干の機械的摺擦力も受け、ローラ 401 側へ移行する。代わりに白色粒子の一部が受像シートに付着し、トナー分離に有効に働く。分離除去されたトナーはトナー戻し供給装置 400 にて現像装置 4' へ戻され、再使用される。

【0115】またローラ 401 上の磁気ブラシによるトナー分離除去に引き続き、ブラシ毛（ブラシ繊維）からなる回転ブラシローラ B2 によるトナー分離除去が行われる。ブラシローラ B2 には電源 PB2 からトナー分離除去用の直流電圧（例えばマイナス 500V）と AC 電圧が重畳印加される。回転ブラシローラ B2 はシート S の画像形成面を機械的に摺擦しつつ静電気力も利用して未だ付着していることがあるトナーを分離除去する。このとき、図 12 (D) に示すように受像シート S の進行方向 Y と平行な方向に対し僅かに傾斜している連続溝条凹所 R に未だ付着していることがあるトナー T を、シート S の進行に伴って溝状凹所 R に沿って掃きだすように円滑に分離除去する。ローラ B2 に付着したトナーは

レード b2 でかき落とされ、ケース 40 へ移動して再利用される。

【0116】トナーを除去された受像シートへのその後のトナー像形成、受像シート凹凸面の凸条部からのトナー除去等については図 1 の画像形成装置と同様である。なお回転ブラシローラ B2 に代えて、電圧を印加される固定ブラシ等を採用してもよい。また定位に配置するトナー分離除去用の電圧印加される回転ブラシローラや固定ブラシ等のブラシは、図 3 に示す他、ローラ 401 より上流側に配置してもよい。図 3 に示すブラシ B2 の位置とローラ 401 上流側の双方に配置してもよい。

【0117】また、トナー分離除去装置は設けるが、その際トナー分離除去用ブラシ B2 は省略することもできる。逆に磁気ブラシによるトナー分離除去手段を省略することもできる。本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例を図 4 (A) 及び (B) を参照して説明する。

【0118】図 4 に示す画像形成装置は、図 1 に示す画像形成装置において、現像装置 4 に代えて現像装置 4" を、トナー分離除去装置 8 に代えて現像装置 4" 上流側のトナー分離除去装置 8" を、凸条部トナー除去装置 9 に代えて凸条部トナー除去装置 9' をそれぞれ備えたものである。これ以外の点は図 1 に示す装置と同構成である。図 1 の装置と同じ部品、部分には同じ参照符号を付してある。受像シート S も同じである。但し、使用現像剤 DV' は負帯電性の磁性トナーからなる一成分現像剤である。

【0119】現像装置 4" は、現像装置 4 と同様に、磁極を有するマグネットローラ Mg3 と、これに外嵌する現像ローラ 41" を有し、現像時には、現像ローラ 41" が図示を省略した駆動装置により図中時計方向に回転駆動される。また、現像ローラ 41" には電源 PW41 から直流現像バイアス（例えば -200V）が印加される。この現像装置 4" は現像ローラ 41" 表面に形成される磁性トナーの磁気ブラシにて感光体 1 上の静電潜像を現像する。

【0120】トナー分離除去装置 8" は、磁極を有するマグネットローラ Mg4 と、これに外嵌するローラ 401" を有する。ローラ 401" はケース 40" に下側を囲まれている。ケース 40" にも予め現像剤 DV' が収容され、現像装置との間に循環する。トナー分離除去装置 8" は、受像シート搬送路を間にしてローラ 401" の上方に設置されたチャージャー 81" も含んでいる。

【0121】トナー分離除去装置 8" は、さらに機械力及び空気吸引力を利用するトナー分離除去部 80 も含んでいる。前記ケース 40" の下端部には搬送スクリュウ 402 が設けられており、該スクリュウ 402 と、それから延びて現像装置 4" に接続されたトナー搬送管 403 等からトナー戻し供給装置 400 が形成されている。

【0122】トナー分離除去部80は図4(B)に示すように、シートSの搬送路に臨み、通過するシートSの凸条部Pに接触し、シート通過に伴う該凸条部の撓みとその後の弾性復元によりシートSに振動を与えるブレードBLと、ブレードBL近傍に配置された空気吸引ヘッドVTを備えている。ブレードBL及びヘッドVTは通過するシートSの進行方向を横切る方向にシート幅をカバーするように延在している。ヘッドVTは真空吸引装置PMに接続されており、該装置PMは現像装置ヘトナーを導くように現像装置4”へ配管接続されている。

【0123】ブレードBLのシート進行方向に対する配置角度、姿勢等は、凸条部Pに接触してシートSをよく振動させ得る適当なものを選択すればよい。このトナー分離除去装置8”を通過する受像シートSからトナーを分離除去するにあたっては、ローラ401”が図示を省略した駆動装置により図中時計方向に回転駆動される。また、ローラ401”には電源PW40から直流バイアス(例えば-200V)が印加される。さらに、チャージャー81”に電源PW8”からトナー分離除去用の直流電圧(例えば-1000V)とAC電圧が重畳印加される。

【0124】このトナー分離除去装置8”においても、図1に示すトナー分離除去装置8と同様に、受像シートS上のトナーは、静電気力と磁気力で、さらには磁気ブラシ穂による若干の摺擦力も加わってローラ401”側へ移行せしめられて受像シートから分離除去される。分離除去されたトナーはトナー戻し供給装置400にて現像装置4”へ戻され、再使用される。

【0125】またローラ401”上の磁気ブラシによるトナー分離除去に引き続き、トナー分離除去部80によるトナー分離除去も行われる。分離除去部80は、そのブレードBLがシートSの凸条部Pに接触することでシートSを振動させるとともに、この振動によりシートSから落下するトナー、シートから離れやすくなったトナーを空気吸引ヘッドVTに吸い込む。吸い込まれたトナーは現像装置4”で再使用される。

【0126】なお分離除去部80は、図4に示す他、ローラ401”より上流側に配置してもよい。図4に示す位置とローラ401”の上流側の双方に配置してもよい。またトナー分離除去装置は設けるが、その際トナー分離除去部80は省略することもできる。逆に磁気ブラシによるトナー分離除去手段を省略することもできる。

【0127】トナーを除去された受像シートへのその後のトナー像形成については、現像装置4に代えて現像装置4”が使用される点を除けば、図1の画像形成装置と同様である。凸条部トナー除去装置9’は受像シート凹凸面の凸部を擦ることができるブラシローラ94を含んでいる。該ブラシローラ94は図示を省略した駆動装置により図中反時計方向に回転駆動され、受像シート凸条部トナーの除去とともに、感光体1の表面に残留する現

像剤を除去することもできる。感光体1表面はこのほか、ブレード6によっても清掃される。

【0128】ブラシローラ94及びブレード6はケース95に囲まれており、ケース95の下端部には搬送スクリュウ61が設けられており、該スクリュウ61と、それから延びて現像装置4”に接続された搬送管62等から現像剤戻し供給装置60が形成されている。以上図1、図3及び図4を参照して説明した各画像形成装置におけるトナー分離除去装置における特徴的構成はこれらを適宜組み合わせることもできる。

【0129】次に本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例を図5(A)、(B)及び(C)を参照して説明する。図5に示す画像形成装置は、図1に示す画像形成装置において、凸条部トナー除去装置9に代えて凸条部トナー除去装置900を採用したものである。これらの他は図1に示す装置と同構成である。使用現像剤DVや受像シートSも同じである。図1の装置と同じ部品、部分には同じ参照符号を付してある。

【0130】凸条部トナー除去装置900は、受像シート搬送路に臨んでその下側に配置された凸条部クリーニングローラ901と、ローラ901を帯電させる帯電装置903と、ローラ901上のトナー等を掻き取るブレード902とからなっている。なお、トナー等を掻き取るブレード902に代えて他のトナー除去手段、例えばブラシローラを採用してもよい。帯電装置903はここではコロナチャージャーである。

【0131】凸条部クリーニングローラ901は、図5(B)及び(C)に示すように、少なくとも表面層901aが導電性材料から形成されており、その表面層901aに幅Wdが10μm~20μm、深さdが5μm~20μm程度の筋溝が隣り合う筋溝間隔Spを2μm~20μm程度にして近接させて並行に多数本、縞状に形成してある。さらに各筋溝にアクリル樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂等から選ばれた絶縁性樹脂が埋められてローラ全体の表面が平滑に仕上げられている。

【0132】凸条部クリーニングローラ901にこのように縞状に分散形成された絶縁性樹脂部分901bは微細パターンの局所的静電場形成用部として用いられる。チャージャー903には、受像シートの凸条部トナーを除去するにあたり、電源PW90から凸条部トナーの帯電極性とは逆極性の直流電圧(例えば+6000ボルト)が印加される。それにより凸条部クリーニングローラ901の表面に分散形成された微細パターンの局所的静電場形成用部901bがそれぞれ均一に帯電せしめられる。かくして受像シート凹凸面の凹所トナーは吸着しないが、受像シート凸条部のトナーをローラ901上に吸着できる局所的静電場が形成される。

【0133】感光体1に当接したブレード6、並びに今述べたローラ901及びブレード902はケース93に

10

20

30

40

50

囲まれており、該ケース下方に設けた搬送スクリーン 61 とそれから延びて現像装置 4 に接続された現像剤搬送管 62 等により現像剤を現像装置 4 へ戻し供給する現像剤戻し供給装置 60 が形成されている。以上説明した画像形成装置によると、シート S からのトナー分離除去、それに引き続くトナー像形成については図 1 に示す画像形成装置と同様になされる。

【0134】トナー像を転写された受像シート S は凸条部トナー除去装置 900 に到る。装置 900 の凸条部クリーニングローラ 901 は該受像シート S に近接して回

転駆動され、帯電装置 903 にて表面に凸条部トナー吸着のための微細パターンの局所的静電場が分散形成される。かくして凸条部トナーは凸条部クリーニングローラ 901 の該局所的静電場形成部分 901b に吸着され、それにより凸条部トナーが除去される。

【0135】このように除去されたトナーはローラ 901 に当接するブレード 902 により掻き落とされ、戻し供給装置 60 にて現像装置 4 へ戻され、再使用される。かくしてトナー像を形成され、凸部からトナーが除去されたトナー像形成受像シート S は送りローラ対 F2 で送られて、排出トレイ 102 へ収容される。なお、搬送されてくる受像シート S をより確実に凸条部クリーニングローラ 901 に近接させるための受像シート押圧部材 904 をローラ 901 に対向配置してもよい。

【0136】次に本発明に係る非定着式画像形成方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例を図 6 (A) 及び (B) を参照して説明する。図 6 (A) に示す画像形成装置は、図 3 に示す画像形成装置において、凸条部トナー除去装置 9 に代えて凸条部トナー除去装置 900' を採用したものである。これらの他は図 3 に示す装置と同構成である。使用現像剤 DV や受像シート S も同じである。図 3 の装置と同じ部品、部分には同じ参照符号を付してある。

【0137】凸条部トナー除去装置 900' は、図 6 (A) 及び (B) に示すように、受像シート搬送路に臨んでその下側に配置された凸条部クリーニングローラ 91' と、ローラ 91' を帯電させる帯電ローラ 90' と、ローラ 91' 上のトナー等を掻き取るブレード 902 とからなっている。なお、トナー等を掻き取るブレード 902 に代えて他のトナー除去手段、例えばブラシローラを採用してもよい。

【0138】凸条部クリーニングローラ 91' は、図 6 (B) に示すように、局所的静電場形成用部としてアクリル樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂等から選ばれた絶縁性樹脂からなる厚さ $5\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度の被覆表層 91b' を有している。帯電ローラ 90' は表面に多数の凹凸を有し、受像シートの凸条部トナーを除去するにあたり、電源 PW90' から凸条部トナーの帯電極性とは逆極性の直流電圧 (例えば 800 ボルト) が印加される。それにより凸条部クリーニングローラ 91'

の被覆表層 91b' に受像シート凹凸面の凹所トナーは吸着しないが、受像シート凸部のトナーをローラ 91' 上に吸着できる微細パターンの局所的静電場を分散形成する。

【0139】かかる微細パターンの局所的静電場は、幅 $10\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度で、隣り合うもの同士の間隔が $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度の並行な近接配置の筋電場からなる縞状に形成される。図 3 に示す画像形成装置と同様にしてトナーが分離除去され、引き続きトナー像が形成された受像シート S は凸条部トナー除去装置 900' に到り、ここで凸条部トナーを除去される。そのとき、装置 900' の凸条部クリーニングローラ 91' は該受像シート S に近接して回転駆動され、帯電ローラ 90' にて表面に凸条部トナー吸着のための微細パターンの局所的静電場が分散形成される。かくして凸条部トナーは凸条部クリーニングローラ 91' に吸着、除去される。

【0140】このように除去されたトナーはローラ 91' に当接するブレード 902 により掻き落とされ、戻し供給装置 60 にて現像装置 4 へ戻され、再使用される。かくしてトナー像を形成され、凸部からトナーが除去されたトナー像形成受像シート S は送りローラ対 F2 で送られて、排出トレイ 102 へ収容される。なお、搬送されてくる受像シート S をより確実に凸条部クリーニングローラ 91' に近接させるための受像シート押圧部材 94' をローラ 91' に対向配置してもよい。

【0141】本発明に係る非定着式画像形成方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例を図 7 (A) 及び (B) を参照して説明する。図 7 (A) に示す画像形成装置は、図 4 に示す画像形成装置において、凸条部トナー除去装置 9' に代えて凸条部トナー除去装置 9'' をそれぞれ備えたものである。これ以外の点は図 4 に示す装置と同構成である。図 4 の装置と同じ部品、部分には同じ参照符号を付してある。受像シート S も同じである。但し、使用現像剤 DV' は負帯電性の磁性トナーからなる一成分現像剤である。

【0142】凸条部トナー除去装置 9'' は受像シート搬送路に臨んでその下側に配置された凸条部クリーニングローラ 91'' と、ローラ 91'' 上のトナー等を掻き取るブレード 902 とからなっている。凸条部クリーニングローラ 91'' は、非磁性体材料からなるローラ表面部分 91c に互いに近接配置された筋溝からなる縞状に分散形成された凹所に着磁された強磁性体材料が埋め込まれたローラである。

【0143】着磁された強磁性体材料からなる部分 91d は、幅 Wd' が $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、深さ d' が $5\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 、隣り合うもの同士の間隔 Sp' が $2\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度とされ、全体として並行な近接配置の筋からなる縞状に分散形成されており、かくして受像シート凹凸面の凸条部に付着している磁性トナーを吸着する微細パターンの局所的静磁場が提供されている。

【0144】感光体1に当接しているブレード6、凸条部クリーニングローラ91”及びブレード902はケース93に囲まれており、ケース93の下端部には搬送スクリュウ61が設けられており、該スクリュウ61と、それから延びて現像装置4”に接続された搬送管62等から現像剤戻し供給装置60が形成されている。図4に示す画像形成装置と同様にしてトナーが分離除去され、引き続きトナー像が形成された受像シートSは凸条部トナー除去装置9”に到り、ここで凸条部トナーを除去されるが、そのとき、装置9”の凸条部クリーニングローラ91”は該受像シートSに近接して回転駆動され、かくして凸条部の磁性トナーが該凸条部クリーニングローラ91”に磁気力で吸着、除去される。

【0145】このように除去されたトナーはローラ91”に当接するブレード902により掻き落とされ、戻し供給装置60にて現像装置4へ戻され、再使用される。かくしてトナー像を形成され、凸条部からトナーが除去されたトナー像形成受像シートSは送りローラ対F2で送られて、排出トレイ102へ収容される。なお、搬送されてくる受像シートSをより確実に凸条部クリーニングローラ91”に近接させるための受像シート押圧部材94”を設けてもよい。

【0146】以上説明した画像形成装置による非定着式画像形成方法の実施により得られる受像シートSはその画像形成面が露出した状態である。このままでも使用できるが、画像形成面を保護シートで覆ってもよい。保護シートは剥離可能に設ける。そうすることで後で保護シートを剥離除去し、トナーを分離除去して、保護シート、トナー、受像シートのうち少なくとも一つを再利用できる。

【0147】図14(A)はトナー像を形成された不透明な受像シートSの画像形成面を透明保護シートCF’で剥離可能に覆った例を示している。画像は保護シートCF’側から見る事ができる。図14(B)はトナー像を形成した透明な受像シートSの画像形成面を不透明な保護シート(ここでは白色保護シート)CFで剥離可能に覆った例を示している。画像は透明受像シートSの裏面側から見る事ができる。

【0148】図14(C)はトナー像を形成した透明な受像シートSの2枚をそれらの画像形成面を向かい合わせて間に不透明な保護シート(ここでは白色保護シート)CFを介在させたものである。画像は各透明受像シートの裏面側から見る事ができる。いずれの場合も保護シートCF、CF’は例えば静電吸着力により受像シート画像面に剥離可能に被覆することができる。また例えば保護シートの端部と受像シートの端部とを感圧性接着剤等で剥離可能に接着してもよい。

【0149】以下に保護シートを受像シートから剥離除去する保護シート剥離装置及びトナー像を形成した受像シートに保護シートを被覆する保護シート被覆装置を備

えた画像形成装置の例を図8から図11を参照して説明する。図8に示す画像形成装置は、図1の画像形成装置においてトナー分離除去装置8のトナー分離除去のためのブラシB1を除き、また保護シート剥離装置SA1及び保護シート被覆装置CA1を設けたものである。装置SA1はシート送りローラ対F1より下流側且つトナー分離除去装置8より上流側に、装置CA1はシート送りローラ対F2の直ぐ下流側に設置してある。その他の点は図1に示す画像形成装置と同様である。同じ部品、部分には同じ参照符号を付してある。

【0150】この装置は過去に画像形成されて、その画像形成面が不透明保護シートCF又は透明保護シートCF’で被覆されている連続タイプの受像シートSを対象とし、該受像シートSから、保護シート剥離装置SA1で保護シートCF(CF’)を剥離し、トナー分離除去装置8でトナーを分離除去し、その後の受像シートに感光体1に形成されたトナー像を転写し、シート凸条部に付着したトナーを凸条部トナー除去装置9で除去し、そのあとシートSの画像形成面を保護シート被覆装置CA1において保護シートCF(CF’)で覆い、排出トレイ102へ排出できるものである。

【0151】保護シート剥離装置SA1は、シートSの搬送路に臨む保護シート案内ローラR1、保護シートを巻き取るリールRL1及び案内ローラ下流側の分離爪CLを含んでいる。シート供給部102から連続的に送り出されてくる受像シートSは当初、保護シートCF(CF’)が剥がされ、リールRL1に接続される。その後はシートSの搬送に伴い、分離爪CLに案内されつつ回転駆動されるリールRL1により巻き取られる。このようにして保護シートは剥離される。

【0152】保護シート被覆装置CA1は、シートSの搬送路に臨む案内ローラR2及び保護シートCF(CF’)を連続的に供給するリールRL2を含んでいる。当初、保護シートCF(CF’)はリールRL2から引き出され、案内ローラR2へ到来したシート先端部へ当てがわれ、シートSと案内ローラR2の間に差し込まれる。その後は画像形成されたシートSの連続送り出しに伴ってリールRL2から引き出されつつシートSの画像形成面に被覆されていく。

【0153】このように保護シートCF(CF’)で被覆されたシートSは例えば図14(D)に示すように折り畳み、さらには図中上側端部又は下側端部をまとめて全体をブック状にして画像を見る事ができる。図9に示す画像形成装置は、図1の画像形成装置において保護シート剥離装置及び保護シート被覆装置を兼ねる装置SCA2を設けた点を除いて図1に示す画像形成装置と同様である。同じ部品、部分には同じ参照符号を付してある。

【0154】この装置は過去に画像形成されて、その画像形成面が不透明保護シートCF又は透明保護シートC

10

20

30

40

50

F'で被覆されている連続タイプの受像シートSを対象とし、該受像シートSから、保護シート剥離装置兼被覆装置SCA2で保護シートCF(CF')を剥離し、トナー分離除去装置8でトナーを分離除去し、その後の受像シートに感光体1に形成されたトナー像を転写し、シート凸条部に付着したトナーを凸条部トナー除去装置9で除去し、そのあとシートSの画像形成面を画像形成前に剥離されたものと同じ保護シートCF(CF')を用いて装置SCA2により再び被覆し、排出トレイ102へ排出できるものである。

【0155】保護シート剥離装置兼保護シート被覆装置SCA2は、シート供給部102上方の案内ローラGR1、その直ぐ下流側のシート送り兼保護シート剥離ローラ対F3、保護シート送りローラ対F4、F5、シート排出トレイ102上方の案内ローラGR2、その直ぐ上流側のシート送り兼保護シート被覆ローラ対F6を含んでいる。

【0156】当初、保護シートCF(CF')は供給部101から引き出され、案内ローラGR1に案内されてローラ対F3に通されたのち、保護シートCF(CF')がシートSから剥離される。その後シートSはシート送りローラ対F1へ導かれ、そこからトナー分離除去、画像形成、凸条部トナー除去の各処理部を経て送りローラ対F2からローラ対F6へ導かれる。一方、剥離された保護シートCF(CF')はローラ対F4、F5を経てローラ対F6に導かれる。そしてシートS及び保護シートCF(CF')が重ねてローラ対F6に挿入される。その後は、シート供給装置101から連続的に供給されるシートSから保護シートCF(CF')が剥離されつつ、一方でシートSがトナー分離除去、画像形成、凸条部トナー除去を経てローラ対F6へ至り、他方で剥離された保護シートCF(CF')が下側経路を経てローラ対F6に至り、ここで画像形成されたシートSはその画像形成面に保護シートCF(CF')を被覆されて排出トレイ102へ排出される。

【0157】図10に示す画像形成装置は、図1の画像形成装置においてトナー分離除去装置8のトナー分離除去のためのブラシB1を除き、また保護シート剥離装置SA3及び保護シート被覆装置CA3並びにカッターCTを設けたものである。装置SA3はシート送りローラ対F1より下流側且つトナー分離除去装置8より上流側に、装置CA3及びカッターCTはシート送りローラ対F2の直ぐ下流側に順次設置してある。また図1に示す画像形成装置におけるシート供給部101をシート供給トレイ101'に、シート排出トレイ102をシート排出トレイ102'に置き換えてある。その他の点は図1に示す画像形成装置と同様である。同じ部品、部分には同じ参照符号を付してある。

【0158】この装置は過去に画像形成されて、その画像形成面が不透明保護シートCF又は透明保護シートC

F'で被覆されている単票タイプの受像シートSを対象とし、該受像シートSから、保護シート剥離装置SA3で保護シートCF(CF')を剥離し、トナー分離除去装置8でトナーを分離除去し、その後の受像シートに感光体1に形成されたトナー像を転写し、シート凸条部に付着したトナーを凸条部トナー除去装置9で除去し、そのあとシートSの画像形成面を保護シート被覆装置CA3において連続する保護シートCF(CF')で覆い、カッターCTで該保護シートを裁断後、排出トレイ102'へ排出できるものである。

【0159】保護シート剥離装置SA3は、シート搬送路に臨む保護シート吸引ローラR1'、その下流側の分離爪CL'、保護シート収容トレイTLを含んでいる。吸引ローラR1'は多数の空気吸引孔を有する中空ローラであり、真空吸引装置VCにロータリジョイントを介して配管接続されている。保護シート被覆装置CA3は図8に示す画像形成装置における保護シート被覆装置CA1と同じ構成のものであり、保護シートCF(CF')を繰り出すリールRL2と案内ローラR2を含んでいる。

【0160】シート供給部101'からシート供給ローラFR1にて一枚ずつ供給されるシートSから、該シートの先端部が到来するタイミングで若干時間空気吸引するローラR1'にて保護シートCF(CF')が剥離される。剥離された保護シートは分離爪CL'に案内されて引き込みローラ対R3にて収容トレイTLに収容される。保護シートが剥離されたシートSはそのままトナー分離除去、画像形成、凸条部トナー除去の各工程を経てローラ対F2で送り出される。

【0161】このように送り出される画像形成されたシートSに対し、保護シート被覆装置CA3が保護シートCF(CF')を被覆していく。被覆された保護シートCF(CF')はシートSの単票サイズに合わせてカッターCTで裁断される。かくして保護シートで被覆されたシートSはトレイ102'に排出される。図11に示す画像形成装置は、図3の画像形成装置において保護シート剥離装置SA4及び保護シート被覆装置CA4を設けたものである。装置SA4は受像シート供給部101に臨んでおり、装置CA4はシート排出トレイ102に臨んでいる。

【0162】この装置は過去に画像形成されて、各隣り合う画像形成面が共通の不透明保護シートCFで被覆されている連続タイプの透明受像シートSを対象とし、該受像シートSから、保護シート剥離装置SA4で保護シートCFを剥離し、トナー分離除去装置8'でトナーを分離除去し、その後の受像シートに感光体1に形成されたトナー像を転写し、シート凸条部に付着したトナーを凸条部トナー除去装置9で除去し、そのあと保護シート被覆装置CA4においてシートSの各隣り合う画像形成面の間に共通の不透明保護シートCFを挿入しつつ排出

10

20

30

40

50

トレイ 102 へ排出できるものである。

【0163】保護シート被覆装置 SA4 はシート供給部 101 の端部上方に設置された剥離ローラ SR と、これに臨む保護シート収容トレイ TL1 を含んでいる。保護シート被覆装置 CA4 は、保護シート CF を収容したトレイ TL2 と該トレイから保護シート CF を供給する供給ローラ FR2 を含んでいる。折り畳まれた状態でシート供給部 101 に収容されていて、そこから案内ローラ GR1 に案内されて送りローラ対 F1 へ引き出されるシート S が折り畳み状態から開かれ始め、シート S の間に入り込んでいた保護シート CF が露出し始めると、保護シート剥離装置 SA4 において丁度剥離ローラ SR が該保護シート CF の端部に当接し、該剥離ローラ SR の回転にて該保護シートは引き出され、収容トレイ TL1 へ送り込まれる。このようにして保護シート CF が剥離されたシート S はその後トナー分離除去、画像形成、凸条部トナー除去の各工程を経てローラ対 F2 で送り出され、案内ローラ GR2 に案内されて排出トレイ 102 へ折り畳まれつつ排出される。このとき保護シート被覆装置 CA4 において供給ローラ FR2 が回転してトレイ TL2 から保護シート CF を引出し、折り畳まれつつあるシート S の間へ挿入していく。かくしてシート S の各隣り合う画像形成面の間にシート CF が挿入され、該画像形成面が保護シート CF で被覆される。

【0164】このように保護シート CF で被覆されたシート S は例えば図 14 (E) に示すようにブック状にして画像を見ることができる。なお図 8 から図 11 において各保護シートはいずれも静電吸着にてシート画像形成面に剥離可能に被せ着けられる。換言すれば使用する保護シートはそのように静電吸着しやすい材質、厚みのものが採用されている。

【0165】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、受像シート上にトナー像を形成する画像形成方法であって、トナー像を受像シートに、従来のように定着させることなく、受像シートからの分離除去が可能であるように保持させて画像形成でき、それにより該トナー像を形成された受像シートから該トナー又は（及び）受像シートを再利用することを可能ならしめる非定着式画像形成方法を提供することができる。

【0166】また本発明によると、かかる非定着式画像形成方法であって、形成された画像を見る、画像形成された受像シートを重ねて整理する等の受像シートの通常の取り扱いにおいてトナー像が保護されるとともに受像シートに触れる手指等のトナー汚染が十分抑制される状態に画像形成でき、実用に供し得る非定着式画像形成方法を提供することができる。

【0167】また本発明によると、トナー像を形成された受像シートからトナーを分離除去して該トナー、受像シート等の画像形成材料のうち少なくとも一つを再使用

に供することができる画像形成材料再利用方法を提供することができる。また本発明によると、本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法の実施に適する非定着方式の画像形成装置を提供することができる。

【0168】さらに本発明によると、本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法の実施に適する受像シートを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法を実施できる画像形成装置の 1 例の概略構成を示す図である。

【図 2】図 (A) はシート送りローラ対のニップ間隙を説明する図、図 (B) は凸条部トナー除去装置に利用されるシート送りローラ対を示す図、図 (C) は転写装置として転写ローラを用いる場合の 1 例を示す図である。

【図 3】本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法を実施できる画像形成装置の他の例の概略構成を示す図である。

【図 4】図 (A) は本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図であり、図 (B) は空気吸引を利用したトナー分離除去部の拡大説明図である。

【図 5】図 (A) は本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再生利用方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図、図 (B) は図 (A) に示す凸条部クリーニングローラの斜視図、図 (C) は同凸条部クリーニングローラの一部の断面図である。

【図 6】図 (A) は本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再生利用方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図、図 (B) は図 (A) に示す凸条部クリーニングローラの断面図である。

【図 7】図 (A) は本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再生利用方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図、図 (B) は図 (A) に示す凸条部クリーニングローラの一部の断面図である。

【図 8】本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図である。

【図 9】本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図である。

【図 10】本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像形成材料再利用方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図である。

【図 11】本発明に係る非定着式画像形成方法及び画像

形成材料再利用方法を実施できる画像形成装置のさらに他の例の概略構成を示す図である。

【図 12】図 (A) から図 (F) はそれぞれ受像シートにおける凹凸のパターンを示す図であり、図 (G) は受像シートの一部の拡大断面図である。

【図 13】図 (A) は凸条部を傾斜させて起立形成した受像シートの断面図、図 (B) は同シートの凸条部が手指よる外力を受けて変形している状態を示す図、図

(C) はトナー像形成にあたり同シートの連続溝状凹所を開く例を示す図である。

【図 14】図 (A) は受像シートの画像形成面を透明保護シートで被覆している状態の断面図、図 (B) は受像シートの画像形成面を不透明保護シートで被覆している状態の断面図、図 (C) は受像シートの向かい合わせた画像形成面を共通の保護シートで被覆している状態の断面図、図 (D) は保護シートを被覆した折り畳み可能な連続受像シートを示す側面図、図 (E) は各隣り合う画像形成面を不透明保護シートで被覆した連続透明受像シートをブック状にまとめている状態の側面図である。

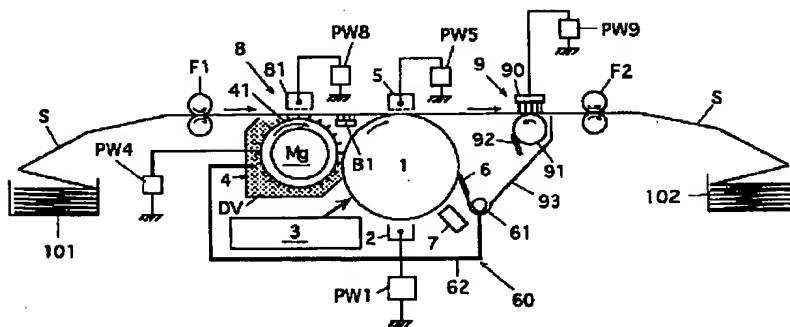
【符号の説明】

1 感光体
2 帯電チャージャー
PW1 帯電チャージャー 2 の電源
3 画像露光装置
4 現像装置
Mg マグネットローラ
41 現像ローラ
PW4 現像バイアス電源
DV 現像剤
T トナー
5 転写装置
50 転写ローラ
PW5 転写装置電源
6 クリーニングブレード
60 現像剤戻し供給装置
61 搬送スクリュウ
62 現像剤搬送管
7 除電装置
8 トナー分離除去装置
81 チャージャー
PW8 電源
PW9' 電源
9 凸条部トナー除去装置
90 チャージャー
PW9 電源
91 トナー擦り取りローラ
92 トナー掻き取りブレード
93 ケース
B1 トナー分離除去用の固定ブラシ
101 受像シート供給部

102 排出トレイ
S 受像シート
s1 シート芯層
s2 シート凹凸層
s2' シート凹凸面
R 連続溝状凹所
P 凸条部
Y シート送り方向
X シート送り方向 Y に直交する方向
10 D 凹所 R の幅
H 凹所 R の深さ (凸条部 P の高さ)
W 凸条部 P の幅
F1、F2 シート送りローラ対
F11、F21 下ローラ
F12、F22 上ローラ
FG 手指
4' 現像装置
Mg1 マグネットローラ
41' 現像ローラ
20 8' トナー分離除去装置
40 ケース
Mg2 マグネットローラ
401 ローラ
B2 回転ブラシローラ
PB2 電源
400 トナー戻し供給装置
402 搬送スクリュウ
403 現像剤搬送管
4'' 現像装置
30 Mg3 マグネットローラ
41'' 現像ローラ
DV' 現像剤
PW41 電源
8'' トナー分離除去装置
40'' ケース
Mg4 マグネットローラ
401'' ローラ
402 スクリュー
81'' チャージャー
40 80 トナー分離除去部
BL ブレード
VT 空気吸引ヘッド
PM 真空吸引装置
PW40 電源
PW8'' 電源
9' 凸条部トナー除去装置
94 ブラシローラ
95 ケース
900 凸条部トナー除去装置
50 901 凸条部クリーニングローラ

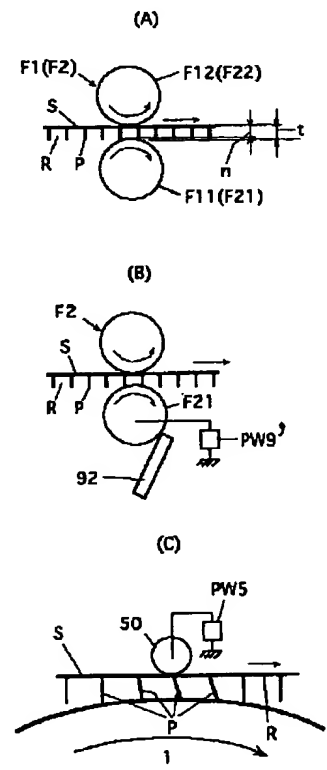
901a 表面層
 901b 絶縁性樹脂部分
 902 掻き取りブレード
 903 帯電装置
 PW90 電源
 904 受像シート押圧部材
 900' 凸条部トナー除去装置
 91' 凸条部クリーニングローラ
 91b' 被覆表層
 90' 帯電ローラ
 PW90' 電源
 94' 受像シート押圧部材
 9" 凸条部トナー除去装置
 91" 凸条部クリーニングローラ
 91c ローラ表面部分
 91d 着磁された強磁性体材料からなる部分
 94" 受像シート押圧部材
 CF 不透明保護シート
 CF' 透明保護シート
 SA1 保護シート剥離装置
 R1 案内ローラ
 CL 分離爪
 RL1 保護シート巻き取りリール
 CA1 保護シート被覆装置

【図 1】

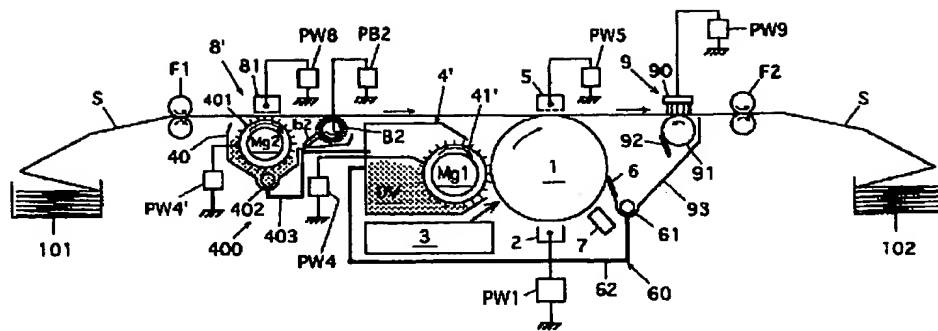


R2 案内ローラ
 RL2 保護シート供給リール
 SCA2 保護シート剥離装置兼保護シート被覆装置
 GR1、GR2 案内ローラ
 F3 シート送り兼保護シート剥離ローラ対
 F4、F5 保護シート送りローラ対
 F6 シート送り兼保護シート被覆ローラ対
 SA3 保護シート剥離装置
 R1' 保護シート吸引ローラ
 10 CL' 分離爪
 TL 保護シート収容トレイ
 VC 真空吸引装置
 FR1 シート供給ローラ
 R3 シート引き込みローラ対
 CA3 保護シート被覆装置
 CT カッター
 101' シート供給トレイ
 102' シート排出トレイ
 SA4 保護シート剥離装置
 20 SR 剥離ローラ
 TL1 保護シート収容トレイ
 CA4 保護シート被覆装置
 FR2 シート供給ローラ
 TL2 保護シート供給トレイ

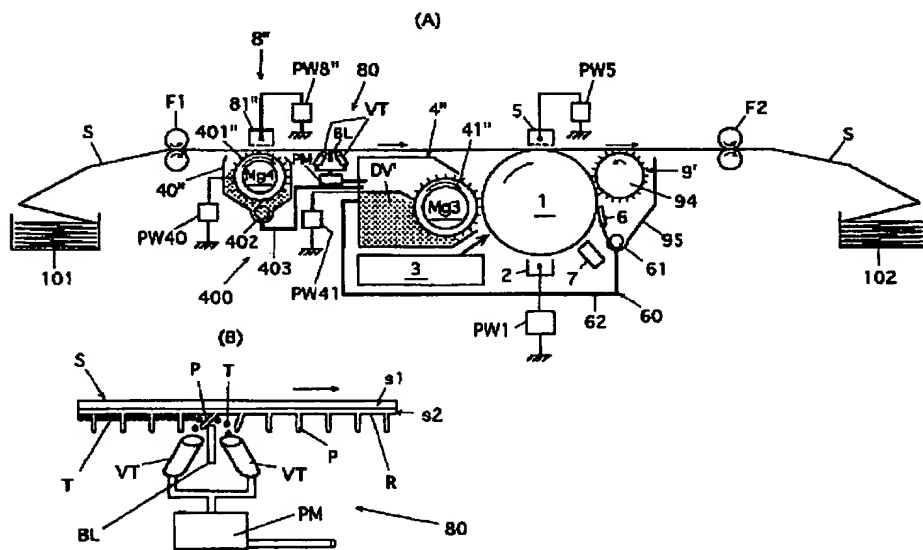
【図 2】



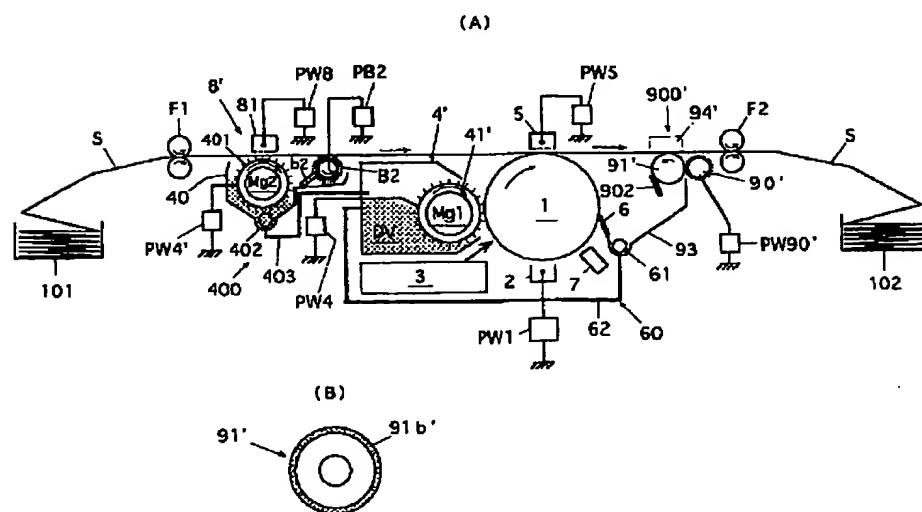
【図3】



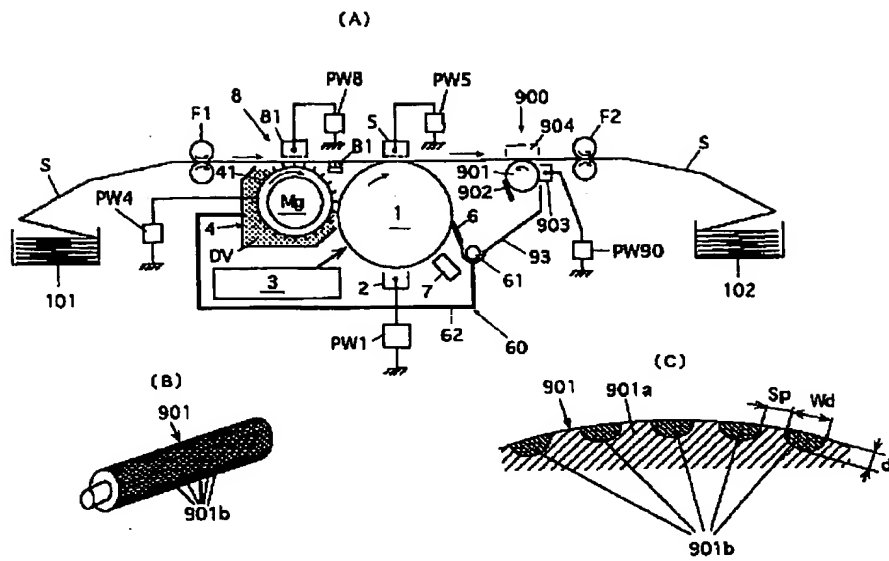
【図4】



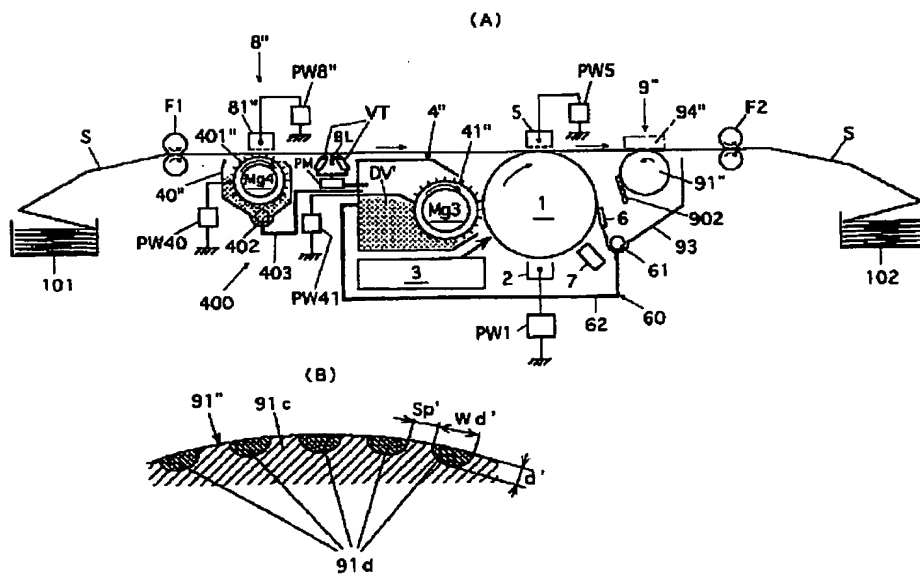
【図6】



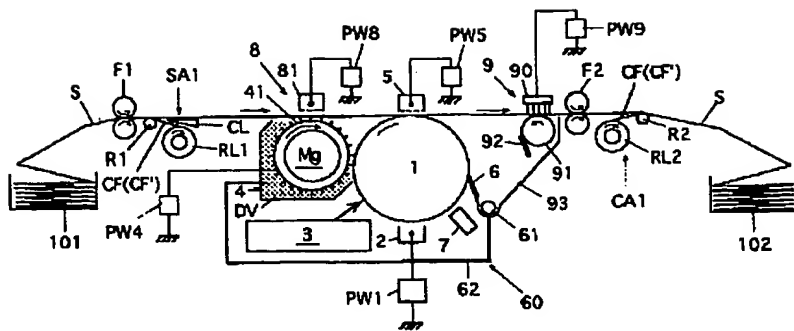
【図 5】



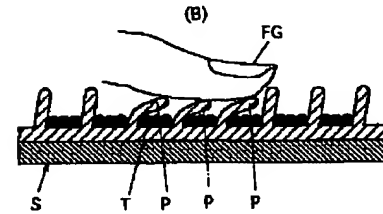
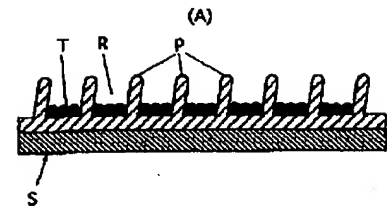
【図 7】



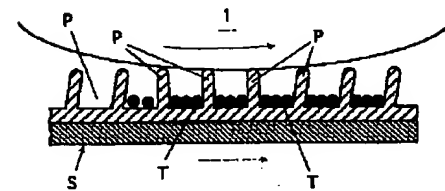
【図8】



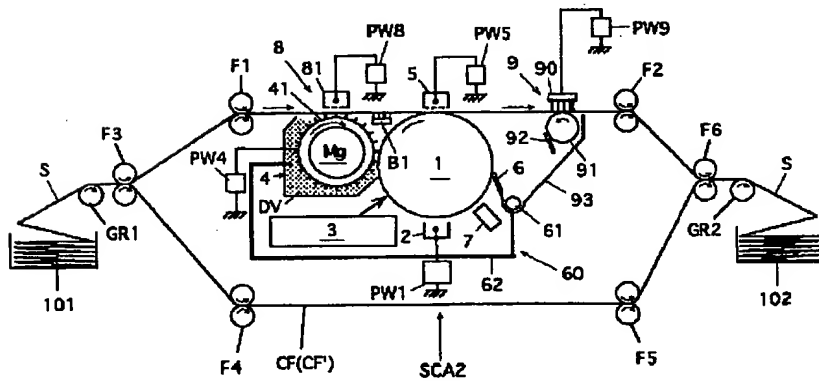
【図13】



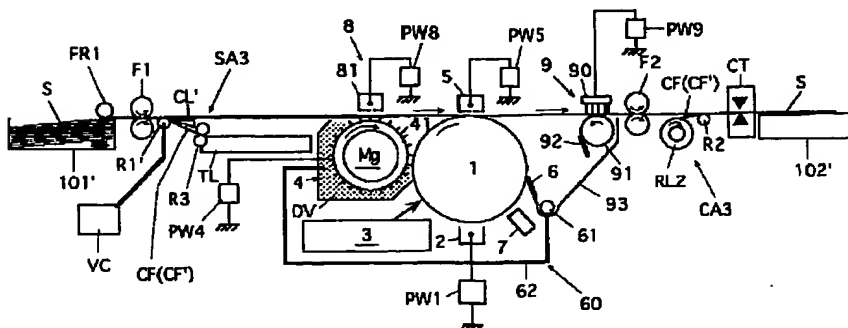
(C)



【図9】



【図10】



[illegible]

Figure 1 consists of five schematic diagrams labeled (A) through (E), illustrating the manufacturing process for a carbon fiber-reinforced plastic laminate. The diagrams show the sequential addition of layers to a prepreg.

- (A) The initial prepreg consists of a top layer of carbon fibers (CF) and resin (S) on a tape (T).
- (B) A second layer of tape (T) is added to the bottom of the prepreg.
- (C) A third layer of tape (T) is added to the bottom of the prepreg.
- (D) A fourth layer of tape (T) is added to the bottom of the prepreg.
- (E) A fifth layer of tape (T) is added to the bottom of the prepreg.

(72)発明者 松浦 昌彦
大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪
国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 宮本 英稔
大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪
国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 余米 希晶
大阪市中央区安土町二丁目 3 番13号 大阪
国際ビル ミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 2H034 FA00
2H070 AA01 CC03 CC06 CC09 CC12
CC14 CC17